무엇때문일가요

1

외국문도서출판사
주체94(2005)년

차 례

우주[천체, 우주항행학, 지구물리, 기상]

물리, 화학, 수학

전기

동물

식물

의학, 보건, 음식물

우주[천체, 우주항행학, 지구물리, 기상]

소행성은 어떻게 생겨났을가요

소행성은 몇천개나 발견되였지만 그것들이 어떻게 생겨났는지는 아직도 잘 모릅니다. 그러나 옛날에는 좀 더 큰 별이였던것이 여러번 부딪친 결과 작은 별들의 모임으로 되였다는 리론이 우세합니다. 그렇게 생각하게 된것은 태양계의 다른 별들은 모두 큰 별이므로 화성과 목성사이에만 작은 별들이 생겨났다는것이 이상하게 생각되기때문입니다. 그밖에 그럴듯한 두가지 리유가 있습니다.

그 하나의 리유는 최근에 알게 된것인데 소행성의 빛을 살펴보면 대체로 소행성은 몇일 정도의 주기로 규칙적으로 빛이 변한다는것입니다. 그런데 그 빛의 변화가 크지 않기때문에 이때까지는 그리 주의를 돌리지 않았으나 최근에 관측기술이 발전하게 되면서 알려지게 되였습니다. 이 빛이 변하는 리유를 고찰한 결과 아마 소행성의 형태는 둥근것이 아니라 모가 나있거나 또는 타원형이며 그것이 돌아가기때문에 태양빛을 반사하는 면적이 변하여 빛의 세기가 달라진다고 생각하고있습니다. 이것은 별이 부딪치여 분렬되였다는 생각과 일치합니다.

다른 하나의 리유는 한 연구자의 발견에 기초하고있습니다. 한 연구자는 약 40년전에 소행성의 계렬을 발견하였습니다. 그가 발견했을 때는 6개였으나 현재에는 10여개로 늘어났습니다. 그 계렬이란 무엇이겠습니까. 하나의 계렬에 속하는 몇개의 소행성들은 옛날에는 하나의 덩어리였을것입니다. 즉 하나의 별에서 출발하였다는것입니

다. 소행성은 태양둘레를 돌고있는데 곁에 큰 목성이 있어서 그 목성의 힘에 의하여 늘 궤도가 헝클어지고있습니다. 그럼에도 불구하고 계렬이라는 집단을 더듬어가면 공통된 기원에 이릅니다. 그러므로 계렬이 있다는것은 적어도 몇만, 몇십만년전에 몇개의 별들이 같은것으로부터 갈라졌다는것으로 됩니다. 그가 발견한 계렬이라는것은 당시에는 그다지 평가되지 않았지만 그후에 대단히 높이 평가되고있습니다. 현재 소행성문제로서는 이 계렬에 관한 문제가 하나의 중심으로 되고있습니다.

지금 말한 이야기를 정리해보면 태양계가 형성되였을 때에 소행성이 있는 장소에 몇개인가의 소행성이 생겨난것이 틀림없습니다. 그것이 태양둘레를 공전하는 동안에 비교적 가까운 곳에 많은 별들이 있으므로 서로 부딪치여 분렬합니다. 분렬하여 그 수가 많아지면 부딪치기 쉬워져서 또 부딪치고 분렬합니다. 이것이 여러번 반복되는 사이에 지금과 같이 몇천개의 소행성으로 되였던것입니다. 이것이 소행성의 기원에 대한 리론입니다.

별은 지금도 생겨나는것일가요

지금도 생겨나고있다고 봅니다.

그러면 왜 그렇게 생각할수 있는가 하는것입니다. 하늘에는 여러가지 별들이 반짝이고있는데 그것들은 모두 원자핵반응에 의하여 빛을 뿌리고있습니다. 즉 별들에 있는 수소가 헬리움으로 되면서 빛을 내는것입니다. 태양에서 수소를 모두 써버리는데는 지금의 계산으로는 100억년이상이나 걸리지만 례를 들어 오리온별자리의 리겔별과 같은 밝은 별은 수소를 빨리 써버리기때문에 아마 1억년도 가지 못할것입니다. 그런데 여러가지 증거로 보아 지금의 우주가 생겨서부터 오늘에 이르기까지 약 100억년이 걸렸다고 인정되고있습니다. 만약 최초에 우주가 생겨났을 때 어느 별이나 모두 동시에 생겨서 오늘까지 계속 빛

을 뿌리고있다고 한다면 태양은 그렇다치고 밝은 별 즉 원자핵에네르기를 빨리 써버리는 별들은 지금은 전혀 빛을 내지 못할것입니다. 바꾸어 말하면 수명이 짧을것으로 생각되는 별들이 지금까지 빛을 뿌리고있다는것은 아주 최근에 그 별이 생겨난것이 아니면 안된다는것으로 됩니다. 적어도 몇백만년이나 몇천만년전에 생겨난것으로 되는 셈입니다. 그렇다면 우주가 생긴 이후 천문학적으로 말해서 아주 최근에도 별이 생겨났을것이며 따라서 지금도 별이 생겨나고있을것이라고 생각하는것은 당연한 일입니다.

그러면 별이 어디서 생겨나는가 하는것입니다. 옛날에는 별구름이 뭉쳐져서 별로 된다고 생각하였지만 사실은 그런것이 아니며 별구름이란 많은 별들의 모임이고 그것전체가 뭉쳐져서 별이 되는 일은 없습니다.

현재는 별과 별사이에 있는 아주 성긴 기체 또는 작은 알갱이들이 모여서 새로운 별로 된다고 생각하고있습니다. 별사이에 있는 이 기체는 처음에는 작은 모임일것이지만 서로 끌어당겨 점점 큰 덩어리로 됩니다. 그런데 처음의 기체는 온도가 낮기때문에 모여도 시꺼매서 보이지 않습니다. 요행 뒤에 밝은 기체의 구름이 있으면 영사막에 비친 그림처럼 되여 검고 작은 덩어리가 보입니다. 실제로 우주의 여기저기에서 이와 같은 검고 둥근 덩어리가 보이고있습니다. 이것이 이제부터 별로 되려는 최초의 모습이라고 생각되여 그 크기라든가 여러가지를 관측해보면 그것들이 뭉쳐져 대체로 별과 같은 크기로 되리라는것을 예상할수 있으므로 우선 이것이 별로 된다는것은 틀림없습니다. 따라서 지금도 여전히 별이 생겨나고있다는것은 틀림없다고 생각합니다.

지금도 별이 생겨나고있다는 가장 좋은 증거가 있습니다. 그것은 하늘의 어떤 장소를 1947년에 찍은 사진과 1954년에 찍은 사진을 비교해보아 후에 찍은 사진에 별이 두개나 늘어난것을 알았습니다.

그런데 이와 관련하여 재미있는것은 오리온별자리의

상당히 많은 별, 게다가 밝고 온도가 높은 별들의 대부분은 잘 살펴보면 어느 한 점에서 튀여난것같이 보이는것입니다. 그 별들을 《본래자리》로 되돌려서 대체 몇년전에 거기서 튀여나왔는가를 계산해보면 대체로 260만년전에 튀여난것으로 됩니다. 더구나 튀여날만한 운동을 하고있는 별들은 모두 자기의 에네르기를 망탕 써버리는 젊고 밝은 별들이므로 그것들이 지금으로부터 260만년전에 튀여나 이제야 겨우 별로 되였다고 생각한다면 론리가 잘 맞아떨어집니다. 별이 생겨나고있는것이나 튀여난 흔적이 보이는것은 아주 재미있는 일이라고 볼수 있습니다.

붉은 별과 푸른 별 등 별에 따라 여러가지 색이 있는데 왜 그런 차이가 있을가요. 그것은 거리와 관계가 있을가요

례를 들어 겨울에 별이 반짝이는 하늘을 유심히 바라보면 큰개별자리의 씨리우스와 같이 푸르스름한 색의 별, 오리온별자리의 베텔규스 또는 알데바란과 같은 붉은 별이 있습니다. 여름의 별인 안타레스는 대단히 붉은 별이여서 붉은별이라는 이름이 있습니다.

별의 색의 차이는 대체로 별의 온도가 높은가 낮은가에 따라 결정됩니다. 별이 아니고 지구상에 있는것들도 례를 들어 탄불, 초불, 또한 전열기의 니크롬선은 온도가 비교적 낮기때문에 붉은색을 띠고있습니다.

온도가 더 높은 전등알의 가열섬조는 누른색을 띱니다. 온도가 더 높은 아크등, 용접에 쓰는 산소불꽃 등은 푸르스름한 색을 띱니다. 일반적으로 온도가 높은것은 희거나 푸르스름한 색, 온도가 낮은것은 붉은색을 띠고있습니다.

별인 경우에는 온도범위가 더욱 넓어서 온도가 낮은 안타레스 같은것은 겉면온도가 2000~3000℃ 정도이고 누

른색을 띤 말군별자리의 카펠라 같은것은 6000~7000℃이지만 씨리우스, 직녀성, 오리온별자리의 리겔과 같은 푸르스름한 색의 별은 1만℃이상 됩니다. 온도가 높은 별은 푸른빛을 띤 다시말하여 파장이 짧은 빛을 내보내고있습니다. 더우기 2만~3만℃ 라는 높은 온도의 별도 있습니다. 이러한 별들은 물론 푸른 별로 보입니다.

항성의 색의 차이는 온도의 차이로서 푸르스름한 색의 별은 온도가 높은 별이고 붉은 별은 온도가 낮은 별이라고 생각하면 됩니다. 그러나 행성은 다릅니다. 화성은 붉은색이기때문에 온도가 낮고 금성은 흰색이기때문에 온도가 높다고는 말할수 없습니다. 이것은 해빛을 반사할뿐이므로 색종이가 푸르거나 붉게 보이는것과 같은 리치입니다. 따라서 행성에는 적용되지 않습니다. 색이 거리와 관계가 있는가 어떤가 하는것인데 일반적으로는 관계되지 않습니다. 멀어도 같은것입니다. 아주 극단한 경우로서 멀리에서 오는 별의 빛이 도중에 어떤 기체층을 통과하였을 때는 마치 저녁에 태양이 붉게 보이는것처럼 붉은빛을 띠는 경우가 있으나 보통 우리들이 보고있는 별에서는 일단 그런것은 생각하지 않아도 됩니다. 다만 지구우에서는 3000K라는 높은 온도의 별도 붉은색을 띠게 되는것은 이상하다고 생각할수 있지만 그것은 온도가 높은 별과 비교하여보기때문에 겉보기에 붉게 느껴질뿐이지 실지 빛을 측정해보면 지구우의 용광로온도보다 훨씬 높은 온도라는 것을 알수 있습니다.

항성은 반짝이지만 행성은 반짝이지 않는 것으로 알고있는데 왜 그럴가요

항성은 반짝이지만 행성은 반짝이지 않습니다. 례를 들어 칠석(음력 7월 7일)의 직녀성, 겨울하늘의 씨리우스 같은 밝은 별을 보면 반짝반짝합니다. 그러나 목성, 화성,

금성 같은것은 가만히 내려다보고있는것처럼 빛나고는 있으나 반짝이지는 않습니다. 별이 반짝이는것은 지구우에 있는 공기때문입니다. 지구의 공기밀도는 높은 곳에서는 바람이 불거나 하면 조밀한 곳과 성긴곳이 생기는데 별빛은 그속을 통과하여 오게 됩니다. 마치 강밀바닥에 깔린 돌을 보면 물흐름때문에 번쩍번쩍하고 흔들려보이는것과 같이 공기의 흩어짐때문에 흔들거리는것입니다. 그런데 왜 항성은 반짝이는데 행성은 반짝이지 않을가요.

그것은 항성이 대단히 멀리 있기때문입니다. 항성은 태양과 같이 큰 별이지만 아주 먼곳에 있어서 망원경으로 보아도 아주 작은 점으로밖에 보이지 않습니다. 그만큼 작기때문에 그 별의 빛은 조금이라도 공기가 흩어지면 곧 흔들거리는것입니다. 공기밀도가 조밀한가 성긴가에 따라 밝아지기도 하고 어두워지기도 하며 또한 색이 변하기도 합니다. 이것이 항성의 반짝임입니다. 그런데 행성인 경우에는 그렇지 않습니다. 이제 이야기한것처럼 공기가 흔들리면 행성의 빛도 흔들리지만 행성은 망원경으로 보면 형태가 알릴 정도로 크게 보입니다. 그렇기때문에 조금씩은 물론 흔들리지만 흔들림의 크기보다도 행성의 겉보기크기가 크기때문에 전체의 빛이 밝아지거나 어두워지는 일이 없습니다. 이것이 행성은 반짝이지 않지만 항성은 반짝이는 원인이므로 공기가 아주 많이 흔들리는 경우에는 행성의 빛도 흔들립니다.

례를 들어 수성, 금성이 하늘의 낮은 곳 즉 지평선가까이에 있을 때에는 역시 흔들립니다. 이것은 공기층이 훨씬 두꺼워 오래동안 공기의 층을 통과하여 오기때문에 머리우의 높은 곳에 있을 때보다 세게 흔들리게 됩니다. 그렇게 보면 행성도 반짝입니다.

덧붙여말하면 망원경으로 본 경우 둥글게 보이는 행성이 흔들거리는것처럼 보입니다. 그것은 항성이 흔들거리는 원인과 같은 원인에 의하여 흔들거려 보이는것입니다. 별의 밝기는 변하지 않지만 둘레가 반짝거립니다. 태

양도, 달도 그렇습니다. 둘레가 반짝반짝하는데 바람이 센 날일수록 심합니다. 이것은 항성이 반짝이는것과 같은것으로서 공통된 원인에 의한것입니다.

밤하늘에 반짝이는 별은 대체 얼마나 될가요

도시에 사는 사람들이 밤하늘을 쳐다볼 때 보이는 별의 수는 생각했던것만큼 많지는 않습니다. 흔히 수가 많은것을 《별의 수만큼 있다》고 비유하여 말하는데 좀처럼 그런 감을 주지 않습니다.

이것은 말할것도 없이 도시는 거리주변이 매우 밝으며 또한 공중에는 연기와 먼지 등이 많아 밤하늘도 밝아지기때문입니다. 그러므로 교과서 등에는 맨눈에 보이는 별이 6천개라든가 7천개라고 씌여있지만 실지 보이는것은 그 일부분에 지나지 않습니다. 그런데 해수욕이나 등산할 때 밤하늘을 보면 그야말로 별이 쏟아져내리듯 아름답게 빛나는것을 보게 됩니다. 이런 때에 보이는 별의 수는 약 3천개정도로서 실제로는 더 많을것같은 감을 주지만 대체로 그 정도입니다. 우리들이 단번에 볼수 있는 하늘은 전체 하늘의 절반인 지평선우에 나와있는 부분이므로 하늘전체에 대해서는 그의 2배인 6천개정도되는 셈입니다.

그런데 망원경을 사용하면 망원경이 큰 렌즈를 통하여 맨눈의 수십배, 수백배의 빛을 모아 눈안으로 보내주기때문에 맨눈으로 볼수 없는 어두운 별도 볼수 있게 되여 별의 수는 점점 늘어납니다.

우리의 눈에 보이는 별은 대체로 6등별정도까지이지만 렌즈가 5㎝정도인 망원경으로는 11등별까지 보이며 50㎝나 되는 큰 망원경으로는 15~16등별까지 보이게 됩니다.

별은 한등급 어두워지면 대체로 3배정도 수가 늘어나

므로 6등급까지의 별은 6천개정도이지만 10등별까지는 30만개정도나 되며 15등별까지는 3천만개이상이라는 대단한 수로 됩니다. 또한 20등별까지는 10억개나 될것이라고 합니다. 물론 이렇게 많은 별을 하나하나 셀수는 없으므로 학자들은 하늘의 이곳저곳의 몇개 부분의 별을 정확히 세고 그것으로써 하늘전체에 별이 몇개나 될것이라는 것을 추정합니다. 지금 천체관측은 눈으로 보는것이 아니라 눈대신에 사진건판을 놓고 천체사진을 찍어서 연구하는데 큰 망원경으로 찍은 사진에 찍힌 별의 수는 실로 대단한것입니다. 특히 은하수근방의 별의 수는 엄청난것인데 하늘전체가 별들로 차있는것 같으며 은하수에서 멀어지면 퍽 성기여집니다. 이 은하수는 잘 아는바와 같이 우리들을 포함한 은하계라는 방대한 별의 모임인데 이 은하계안에는 모름지기 태양만한 별로 생각해서 천억개정도의 별이 포함되여있다고 생각하고있습니다.

더우기 이 은하계밖에는 그와 같은 별의 무리가 마치 다도해의 섬들처럼 점들로 련결되여서 큰 우주를 형성하고있다고 생각하고있습니다. 이러한 이른바 섬우주의 모든것을 합치면 그안의 별은 셀수 없이 많아질것입니다.

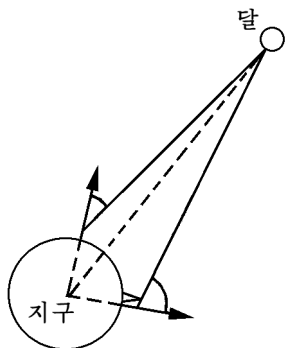
또한 최근에 별의 성장에 대하여 많이 알게 되면서 별들가운데는 젊은것, 늙은것, 수명이 짧은것과 긴것이 있다는것을 알게 되고 또한 부단히 생겨나고 없어지는 일이 되풀이된다는것을 알게 되였는데 그렇게 되면 별의 수를 헤아리기가 더욱 어려워질것입니다.

지구로부터 별까지의 거리는 어떻게 잴가요

별에는 크게 나누어 항성과 행성이 있습니다. 그런데 례를 들어 화성, 목성 같은 태양계안의 별의 거리를 재는 것은 비교적 쉬워서 옛날부터 여러가지로 시도하여 점차

성공해왔는데 그 원리는 간단합니다.

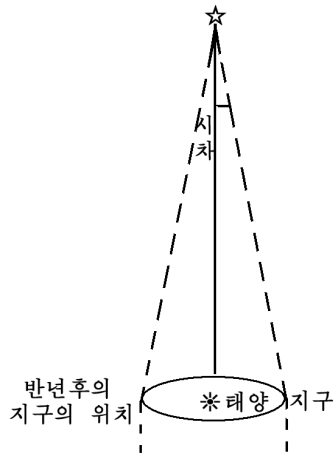
삼각측량이라는것을 알고있으리라고 생각하지만 먼 산의 높이라든가 강건너편에 있는 집까지의 거리, 땅우의 여러가지 거리를 재는데는 이 삼각측량법을 씁니다. 서로 떨어져있는 두 장소에서 같은 목표물을 보면 마치 우리가 한쪽눈을 감고 보고 이번에는 반대쪽눈을 감고 볼때에 멀리에 있는 물체가 좌우로 약간 편차나 보이는것처럼 목표물의 방향이 달라져보입니다. 이 방향의 차이를 시차라고 합니다. 이 시차를 재고 그 두지점의 거리를 알면 삼각법을 써서 거기까지의 거리를 잴수 있습니다. 이것을 별에 응용하는것은 옛날부터 해왔고 점차로 정확해지고 있습니다. 례를 들어 달까지의 거리는 상당히 정확하게 잴수 있습니다.

달은 비교적 가까우므로 지구우에서 멀리 떨어진 두 천문대에서 관측하고 멀리있는 별에 대한 방향각차를 구해가지고 그것으로부터 계산하면 됩니다. 이 방법은 행성에 대해서도 쓸수 있습니다. 다만 행성인 경우에는 대단히 멀기때문에 대체로 부정확하게 됩니다. 그러나 매개 행성의 거리의 비 등은 행성의 운동을 연구하여 구체적으로 얻어지고있습니다. 그러므로 어디에 하나의 기준으로 되는 자막대기를 정하면 그밖의 별의 거리는 련쇄적으로 정해지기때문에 태양의 거리를 재는것이 제일 기본으로 되고있습니다. 태양으로부터 지구까지의 평균거리를 1천문단위라고 하는데 1억 5천만㎞입니다. 이것이 태양계안의 거리를 재는 기준으로 되므로 이것을 정확하게 구합니다. 그러나 태양까지의 거리는

달까지의 거리를 재는 방법

직접 재기가 어려우므로 비교적 지구에 가까운 소행성 등의 거리를 잘 재여 그것에 의하여 태양계안의 별들의 거리를 차례로 계산해가는 식으로 하고있습니다.

그런데 항성인 경우에는 거리를 재기가 더 어려워지는데 100여년전까지만 해도 그 거리를 알지 못했습니다. 즉 시차가 너무 작아서 옛날의 천문학자들이 쓴 기구 같은것으로써는 도저히 잴수가 없었던것입니다. 1840년경 베쎌, 스뜨루웨, 헨다손 등이 련이어 항성의 시차를 재였습니다. 그런데 항성의 시차는 매우 작기때문에 지구우의 두 점에서 본 정도로써는 도저히 구할수 없습니다. 그래서 좋은 방법을 생각해냈습니다.

항성까지의 거리를 재는 방법

지구는 태양둘레를 공전하므로 반년이 지나면 태양의 반대쪽에 놓이게 되며 바로 궤도의 직경 즉 3억km 정도 이동합니다. 그 두 점 즉 지구의 궤도의 량끝을 기준선으로 하면 시차는 지구우의 두 점에 비하여 대단히 커집니다. 그 방법을 써서 겨우 항성까지의 거리를 측정할수 있었습니다. 처음 잰것이 백조별자리의 61번째 별, 남쪽 쎈타우루스별자리의 α별, 거문고별자리의 직녀성 등 비교적 거리가 가까운 별들입니다. 실제로 지금도 쎈타우루스별자리의 α별은 맨눈으로 볼수 있을만큼 밝은 별가운데서 가장 가까운 별입니다. 그런데 그 시차는 각도로서 불과 0.7초정도입니다. 이것은 대단히 작은 각입니다. 1cm되는 물체를 약 2km 떨어진 곳에서 보면 그 각이

1초로 된다는것을 생각할 때 대단히 작은 각이라는것을 알수 있습니다. 따라서 옛날에는 잴수 없었던것도 무리가 아니였습니다. 이런 방법으로 별의 거리가 하나하나 알려지게 되였습니다.

그런데 이 방법도 별까지의 거리가 점점 더 멀어지면 시차가 대단히 작아지게 되며 그러한 각도를 재가지고서는 정확한 거리가 나오지 않습니다. 기껏해서 믿을만한 범위가 수백광년까지나 됩니다. 그래서 또 다른 여러가지 방법을 써서 거리를 추정하고있습니다. 례를 들어 가까운 별에 대하여 알고있는 여러가지 성질에 따라 어떤 색과 스펙트르를 나타내는 별은 어느 정도의 밝기를 가지는가 하는것을 리용하여 거리를 잽니다. 이와 같이 훨씬 먼 별에 대하여서는 어떤 크기의 밝기를 가진다고 추정되는 별을 선택하고 그것이 저만큼 밝게 보이니까 거리는 얼마만큼 될것이라는 식으로 잽니다. 이 경우 시차로 재는것보다 정확도는 떨어집니다. 또한 별구름속의 특수한 변광별의 변광주기를 보고 저 별은 이만한 밝기이므로 저 별구름까지의 거리는 이만큼 된다는 식으로 거리를 알아내고있습니다. 이러한 방법들에는 여러가지 복잡한 문제가 있으므로 때때로 거리를 수정하지 않으면 안되는 경우가 지금도 있군합니다. 별의 거리를 재는 방법은 대단히 어려운 문제이지만 이상에서 대체적인것을 간단히 이야기하였습니다.

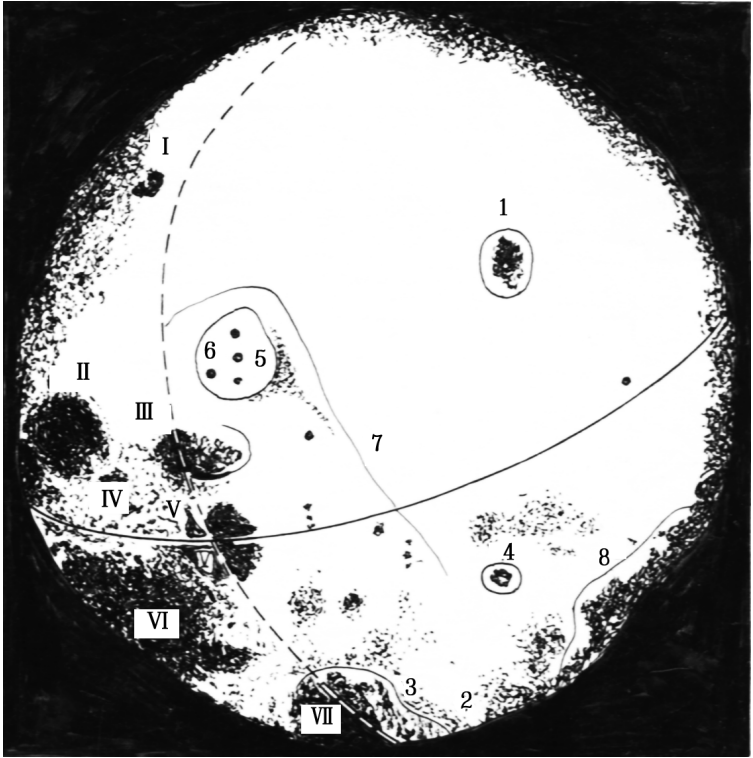
달의 뒤면은 어떻게 되여있을가요

달의 뒤면이 보이지 않는다는것은 다 알것입니다. 달은 지구둘레를 27일하고 3분의 1일 정도의 주기로 공전하고있는데 지구둘레를 한번 공전하는 사이에 자체도 꼭 한번 돕니다. 즉 자전과 공전의 시간이 같습니다. 비유하여 말하면 어느 한 사람을 방가운데 세워놓고 그 사람을 보면서 다른 한 사람이 그 주위를 한바퀴 돌면 자기도 한바

퀴 도는것과 같습니다. 그렇지만 이 경우 방가운데 서있는 사람에게는 다른 사람의 뒤잔등이 전혀 보이지 않습니다.

이러한 리치로 달의 뒤면은 보이지 않습니다. 그러나 달의 공전속도가 일정하지 않기때문에 달은 얼마간 좌우로 흔들거려 보입니다. 그리고 달의 남북의 자전축도 약간 기울어져있으므로 남과 북의 끝부분도 조금씩 기울어져보이게 됩니다. 그러므로 달의 꼭 절반되는 뒤면이 안보이는것이 아니라 60% 정도는 보입니다. 이것을 리용하여 달의 옆모습을 열심히 들여다보면 뒤면 역시 울퉁불퉁한 큰 둥근산이라든가 험준한 산들이 련달려있다는것을 알수 있습니다.

옛날 책에는 달은 꼭 절반만이 둥근 물체로서 둥근쪽이 지구쪽을 향하고 평탄한쪽이 저쪽을 향했다는 등으로 쓴것이 있었으며 또 최근에도 그런가 하는 질문도 제기되고있습니다. 그러나 그러한것은 생각할수 없습니다. 례를 들어 달의 비중을 생각해보아도 달의 비중은 3보다 약간 큰데 만일 반구라면 비중이 그 2배정도로 되여 대단히 기묘한것으로 됩니다. 실제로 뒤면에 어떤 산이 있는지는 잘 알수 없지만 물론 크고 작은 많은 산들이 련달아있을것은 틀림없습니다. 망원경으로 달을 본 사람은 알것이라고 생각하는데 달에 있는 산가운데는 분화구로부터 사면팔방으로 빛줄기를 뻗치고있는 산이 있는데 이러한 산이 뒤쪽에도 있는 모양으로 산은 보이지 않지만 빛줄기만은 이쪽까지 뻗어있는 경우가 있습니다. 이런것은 그것을 반대쪽에 연장해보면 이만한 곳에 큰산이 있을것이라는 식으로 저쪽산의 위치도 상상할수 있습니다. 그렇게 생각해서 그린 달뒤면에 대한 상상화도 있습니다.

그런데 1959년 10월에 이전 쏘련이 달로케트를 발사하여 지금까지 알지 못하였던 달뒤면을 사진촬영하는데 성공하여 그 모양이 세상에 알려지게 되였습니다.

1959년 10월 4일 이전 쏘련이 쏘아올린 로케트에 의해
촬영된 달뒤면

1－모스크바바다, 2－우주항행자의 만, 3－남쪽바다의 계곡, 4－찌올꼽스끼분화구, 5－로모노쏘브분화구, 6－졸리오－큐리분화구, 7－이전 쏘련산맥, 8－꿈의 바다(사진 중앙부의 실선은 달의 적도)

1월 1일은 어떻게 정해졌을가요. 달을 빼고 년과 일로 부르려는 시도는 없었을가요. 태양력에 달이 있는것은 이상하다고 생각합니다

이와 같은 문제는 오랜 력사와 습관과 관련되여있습니다.

지금의 력서에서는 동지는 12월 22일경이고 립춘은 2월 3일경이며 춘분은 3월 21일경이므로 1월 1일에 대해서는 별로 천문학적인 리유가 없습니다. 그래서 그것은 그다지 의미가 없는것이겠는가 하는것이 물음에 포함되여있다고 생각합니다. 그것은 력서의 력사를 더듬어보면 어느정도 알수 있습니다.

태양력이라는것은 력사가 오랜데 태양력을 써온 가장 오랜 나라는 례를 들어 에짚트이며 더 앞선 고대에는 력서를 어떤 방법으로 만들었는지는 그리 구체적으로 알려지지 않고있습니다. 알려진데 의하면 에짚트에서는 아주 먼 옛날에 1년이라는 주기를 대략 360일이라고 생각한 일이 있었습니다. 에짚트에서는 바로 닐강의 범람이 에짚트문화와 직접 관계가 있는데 그것이 년중 일정한 시기에 일어나는것으로 하여 1년의 주기를 퍽 오래전부터 알고있었습니다. 맨 처음에는 360일이라는 1년을 써서 그것을 30일인 달 12로 나누었다는것을 력사에서 찾아볼수 있습니다.

그후 더 잘 알게 되여 기원전 20세기경 365일을 1년으로 정하고 30일인 달이 12이고 나머지 5일이라는 다른 력서를 만들게 되였습니다.

그런 까닭에 달은 벌써 그 무렵부터 들어가있었습니다. 태양력이라는것은 순 태양력으로서 달이 커지고 작아지는것과는 관계없지만 역시 30일 정도로 한달의 주기를

설정하였다는것은 재미있는 일입니다. 달이 커지고 작아지는것과는 관계가 없지만 한달이라고 하는 주기로 달이 커지고 작아지는것은 옛날부터 어느정도 주목되고있었으며 또한 시간을 재는 하나의 척도로서 비교적 적당한것이였다는것으로부터 1개월이라는 길이가 자연히 취해진것이 아니겠는가 생각합니다. 태양력과 태음력이 옛날부터 어느 정도 관계가 있은것으로 생각하고있습니다. 아무튼 달이 커지고 작아지는것과는 관계가 없지만 아주 옛날부터 태양력에도 달은 있었습니다. 그러므로 1년 즉 365일만 있고 달은 전혀 없는 력서는 지금까지 알려져있지 않습니다.

다음으로 1월 1일이 어떻게 정해졌는가 하는것인데 태양력이 이러저러한 력사를 거쳐 변하여 지금과 같은 형태에 가까와진것은 B. C. 46년 율리우스 케자르가 이른바 율리우스력서라고 하는 상당히 정돈된 태양력을 제정한 때로부터 시작된것입니다. 케자르가 력서를 만든것은 에짚트를 정복한 직후인데 전해오는 말에 의하면 알렉싼드리아에 있던 쏘시게네스라고 하는 력법전문가의 의견을 받아들여 력서를 만들었다고 합니다. 그때 태양력으로서 4년에 한번씩 윤년을 두는 력서를 만들었습니다. 로마에는 이전부터 묘한 력서가 있었는데 1년이 10개월로 되기도 하고 1년의 길이가 304일, 후에는 355일로 되기도 하였는데 그때로부터 31일과 30일의 달을 거의 엇바뀌게 만들었고 때로는 30일이 계속되다가 31일이 계속되기도 하였습니다. 그것을 조금 바꾸었을뿐이고 율리우스력서를 이어받았기때문에 한달의 길이가 컸다 작았다 하는것도 옛날습관을 이어받은것입니다. 이와 마찬가지로 한해의 시작이라는것도 대체로 이전부터의 습관을 이어받은것입니다. 그런데 점차 시대가 지나면서 여러가지 불합리한것을 바로잡기 위하여 특히는 윤날을 두는 방법이 아직 완전하지 못하였으므로 1582년경에 로마법왕 그레고리 13세가 율리우스력서를 개량하여 현재 쓰고있는 태양력으로 만들었

습니다. 이것이 그레고리력서입니다. 이것을 정할 때 이전의 윤날을 놓는 방법이 좋지 못한 탓으로 력서가 계절과 맞지 않은것을 고치려고 기록에 의하면 1582년 10월 5일부터 14일까지의 10일을 빼고 새 력서로 바꾸었습니다. 그때 문제로 된것은 춘분의 날자였습니다. 춘분의 날자는 씨저시대에는 3월 25일경이였다는것이 력사기록에 남아있습니다. 기원 325년에 니께아의 종교회의에서 종교의 요구에 의하여 3월 21일을 춘분으로 하자고 결정하였습니다. 그것에 따라 그레고리 13세는 3월 21일을 춘분으로 하게 하였습니다. 이렇게 춘분의 날자를 정하게 됨으로써 1월 1일은 자연히 정해진것이며 천문학적으로는 1월 1일이 아무런 의미도 없게 되였습니다. 력사의 여러가지 흐름에 의하여 지금의 력서가 정해진것입니다. 이렇게 설명하면 된다고 생각합니다.

지구의 질량은 어떻게 잴가요

지구의 질량을 재는데는 이른바 만유인력의 법칙이라는것을 리용하고있습니다. 우주공간에 있는 물체는 서로 끌어당기고있는데 그 힘에 대해서는 다음과 같은 법칙이 있습니다.

그것은 서로 끌어당기는 힘이 그 물체들의 질량의 적에 비례하고 그것들사이의 거리의 두제곱에 거꿀비례한다는것입니다. 여기서 중요한것은 법칙의 앞부분입니다.

지구의 질량을 어떻게 다는가 하는것인데 지금 례를 들어 질량이 1g인 물체 A를 가져옵니다. 물체 A의 바로 곁에 B라는 물체를 가져다놓고 그 물체의 질량을 차례로 달리해봅니다. 례를 들어 처음에 물체 B의 질량을 1g으로 합니다. 그러면 이것이 어떤 힘으로 서로 끌어당깁니다. 뒤이어 물체 B의 질량을 2g으로 하면 만유인력의 법칙에 따라 A와 B가 서로 끌어당기는 힘은 처음의 2배로 될것입

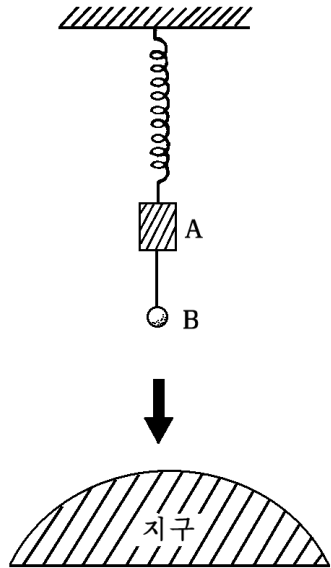
니다. 이번에는 물체 B의 질량을 3g으로 해보면 A와 B가 서로 끌어당기는 힘은 처음의 3배로 될것입니다. 여기서 극히 가상적인 실험을 생각하여 물체 B대신에 아주 큰 물체, 지구를 가져왔다고 생각하면 물체 A는 물체B(여기서는 지구)에 이러저러한 힘으로 끌리웁니다. 그 끌리우는 힘이 물체 A나 물체 B가 모두 처음 1g이였을 때의 몇배인가 하는것은 실험에 의하여 정해집니다. 지구를 가져올수는 없으므로 그대로의 실험은 할수 없지만 원리적으로는 할수 있습니다. 이 서로 끌어당기는 힘이 처음것의 백만배였다고 하면(실제로는 더 큰 수이지만) 물체 B의 질량은 처음 1g의 백만배 즉 백만g으로 됩니다. 그리하여 원리적으로는 지구의 질량이 정해지는 셈입니다.

지금 편의상 지구를 가져온다는 식으로 말하였는데 지구는 가져오지 않아도 그 자리에 있는것입니다. 지구의 어떤 곳에서 지금 말한 실험을 하지 않으면 안되므로 그것이 대단히 어려운 점입니다.

이번에는 보다 실제적인 실험에 가까운 이야기를 하겠습니다. 지금 말한 힘의 크기를 재는 표준을 만들어야 하는데 거기에는 튀개저울을 씁니다. 용수끝에 추를 달면 용수가 늘어납니다. 그 늘음을 힘의 세기를 재는 표준으로 씁니다. 그 용수끝에 질량 1g인 물체 A를 매답니다. 그리고 그 아래에 물체 B를 가져옵니다. 처음 물체 B를 1g으로 하면 용수가 어느정도 늘어납니다. 2g, 3g으로 하다가 마지막에는 지구를 가져옵니다. 이렇게 하여 질량 즉 용수가 늘어나는것을 잽니다.

이런 식으로 지구의 질량을 결정하게 됩니다. 그런데 실제로는 지구는 이미 있으므로 지금한 이야기는 사실은 거꾸로 된것입니다. 실제적인 실험은 지구가 용수끝에 매단 물체 A를 끌어당기고있는데 지구외에 또하나 될수록 무거운것을 가져오면 됩니다. 례를 들어 물체 A의 바로 아래에 강철구를 가져옵니다. 강철구를 가져오기전에 용수

는 이미 지구에 끌리여 10㎝늘어나있었다고 합시다. 거기에 강철구를 더 가져오는 셈입니다. 그러면 강철구와 지구가 힘을 합쳐 물체 A를 끌어당깁니다. 그리하여 용수는 극히 적기는 하지만 10.00…001㎝라고 할만큼 약간 더 늘어납니다. 그리하여 그 아주 미세하게 늘어난것을 재는 셈입니다. 이렇게 하면 지구의 질량이 실험의 편의상 가져온 강철구의 몇배가 된다는것이 정해지게 됩니다.

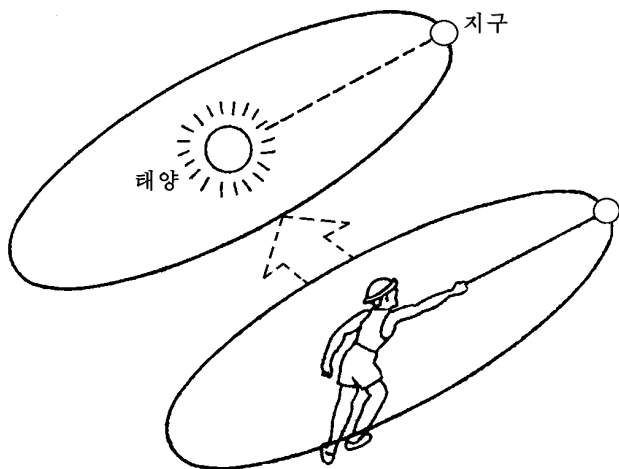
이러한 방법으로 지구의 질량을 정합니다. 이것이 실제로 하는 실험절차, 실험으로 되는데 우에서 말한 튀개저울보다 더 편리한 방법이 있습니다. 그러나 여기서 설명하는 것은 좀 복잡하므로 여기서는 극히 원리적인것만 추려서 이야기하였습니다. 이렇게 하여 계산한 지구의 질량은 6×10^{27}g입니다. 즉 일상적인 말로 하면 지구의 질량이 6조t의 10억배로 됩니다.

태양의 질량은 어떻게 잴가요

지구는 태양둘레를 1년동안에 한바퀴 돕니다. 어떻게 되여 돌아가는가 하는것을 설명하자면 대단히 길어지는데 간단히 알기쉽게 설명하면 다음과 같습니다. 작은 돌을 실끝에 매달고 한쪽끝을 붙잡고 휘돌립니다. 그때 센 힘으로 휘돌리면 돌은 매우 빨리 돌아갑니다. 약한 힘으로 끌

어당기면서 돌리면 돌은 천천히 돌아갑니다. 바로 이와 같은 현상이 태양과 지구사이에서 일어나고있습니다. 즉 돌에 해당하는것이 지구이고 그 돌을 실로 끌어당기는 힘이 태양이 지구를 끌어당기는 만유인력에 해당합니다.

지금 설명한것처럼 만유인력이 세면 셀수록 지구는 빠른 속도로 태양둘레를 돌고 약하면 천천히 돌아갑니다. 그런데 지금 말한것처럼 지구가 태양둘레를 얼마만한 속도로 돌고있는가 하는것은 알고있으므로 이 이야기를 거꾸로 더듬어가면 태양이 지구를 끌어당기고있는 만유인력의 크기가 얼마인가 하는것을 계산에 의하여 알수 있습니다.

그런데 처음에 이야기한것처럼 돌려보면 만유인력의 크기 그자체가 질량에 비례합니다.

그리고 점점 더듬어가면 태양의 질량이 정해집니다. 그것은 질문에도 있는바와 같이 지구질량의 33만배입니다.

지구의 자전과 공전이 멎는 일이 있을가요

우선 자전이 멎는 일이 있겠는가를 생각해봅시다. 지구가 자전하는 주기는 잘 재여져있습니다. 현재 그것을 재보면 하루의 길이가 100년동안에 천분의 1s 정도씩 길어진다는것을 알수 있습니다. 그것은 그만큼 자전속도가 떠지고있다는것으로 됩니다. 1s라는 시간은 우리들의 생활에는 크게 관계가 없을만큼 짧은 시간이지만 몇백년, 몇천만년이라는 오랜 기간을 생각하면 좀처럼 무시할수 없는것입니다. 그러면 어떻게 되여 그렇게 하루의 길이가 늘어나겠습니까. 지금 알고있는 주되는 원인은 바다의 조류가 마찰을 일으켜 지구전체가 가지고있는 에네르기가 거기서 잃어지기때문입니다. 다시말하면 자전하기 위한 에네르기가 그 마찰에 의하여 소모되여 자전속도가 떠진다는것입니다.

달은 언제나 우리들에게 같은 한쪽만을 향하고있지만 모름지기 달도 옛날에는 빠르게 자전하였을것이라고 생각합니다. 그것이 지금은 자전이 거의 없어져 한달이 걸려서야 한번 자전하게 된것이라고 생각됩니다. 그러므로 달이 같은 쪽을 지구에 돌리고있는것입니다. 그런식으로 지구도 모름지기 아주 먼 장래에는 달과 같은 상태에 가까와지지 않겠는가고 생각됩니다.

다음으로 공전이 멎는가 멎지 않는가 하는 문제인데 만일 공전이 멎는 일이 있다고 하면 그 가장 큰 원인으로 되는것은 지구가 돌아가는 길에 먼지, 기체 등이 있어서 마찰을 일으키는데 있습니다. 그러나 지금 보건대 이것은 큰 문제가 없을것같습니다. 또한 관측에서도 지구의 공전주기의 변화는 나타난것이 없습니다. 따라서 공전에 대해서는 현재 명확히 대답할수 없습니다.

12km의 초속도를 가지면 지구의 중력을 이겨내고 지구를 벗어날수 있다고 하는데 왜 그럴가요

대부분의 사람들은 지구를 벗어나기 위해서는 지구에서 멀리 떨어지는데 따라 점점 중력이 작아져서 마침내 중력이 없어지기때문에 거기서부터는 로케트만 쓰면 된다고 생각하는것 같은데 그렇지 않습니다. 아무리 멀리 떨어져도 중력은 없어지지 않습니다. 흔히 드는 실례이지만 뉴톤은 사과나무에서 사과가 떨어지는것을 보고 만유인력의 법칙을 발견하였다고 합니다. 그런데 사과나무가 아무리 높아도 사과가 떨어질가요. 사과나무의 높이를 2배로 해봅시다. 그 나무에서 사과가 떨어질것입니다. 높이가 10배인 나무에서도 사과는 떨어질것입니다. 높이를 점점 크게 하여 40만km의 사과나무가 되였다고 하면 그 나무는 달까지의 거리와 같아지는데 그 나무에서도 사과는 떨어질가요. 만일 사과가 떨어진다면 달은 벌써 옛날에 지구에 떨어졌을것입니다. 만일 사과가 떨어지지 않는다면 그 도중에 떨어지고 안떨어지는 한계가 있다는것으로 됩니다. 그러나 그런 한계는 없습니다. 또한 만일 그렇게 높은 나무가 있다고 하여도 사과는 떨어집니다. 그러면 사과와 달은 무엇이 다르겠습니까. 그것은 사과는 지구에 대하여 멎어있지만 달은 어떤 속도로 옆으로 움직이고있다는 점이 다릅니다(다만 지구의 자전의 영향을 생각하지 않도록 사과나무가 북극이나 남극에 서있는것으로 합시다). 즉 달은 지구둘레를 빙빙 돌아갑니다. 빙빙 돌아가는 물체에는 모두 원심력이 작용합니다. 그러므로 만일 지구가 끌어당기고있지 않으면 달은 원심력으로 하여 벌써 옛날에 어디론가 달아나버렸을것입니다. 실끝에 돌을 매달고 휘돌리면 실에 당길힘이 작용합니다. 돌은 멀리 날아가려고 하나 실

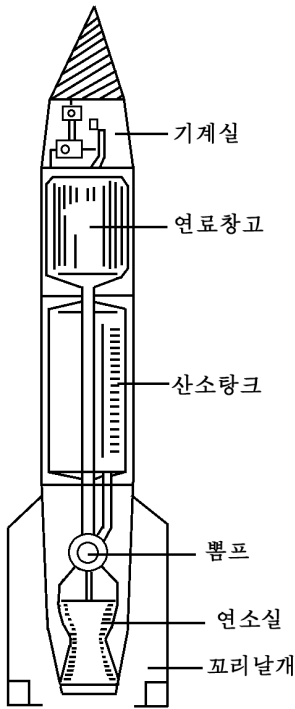
때문에 날아가지 못합니다. 지구의 중력은 이 실의 당길힘과 같은 작용을 하고있는것입니다. 그런데 회전속도를 점차 크게 해가면 원심력도 점차 커져서 드디여 지구의 끌힘보다 커집니다. 그러므로 그만한 속도를 어떤 물체에 주면 그 물체는 지구를 벗어나 영원히 돌아오지 않게 됩니다. 그리고 그보다 작은 속도로 쏘아올리면 끌힘에 못이겨 다시 지구에 떨어집니다.

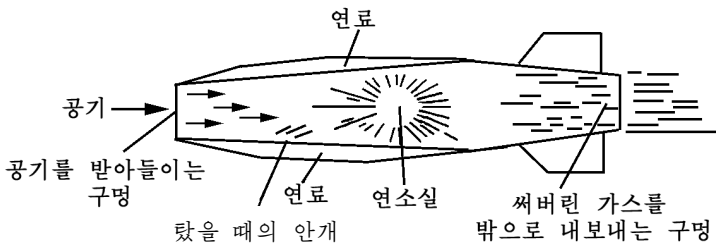
인공위성은 바로 원심력과 균형이 맞을만한 속도로 띄웁니다. 속도가 지내 빨라서 초속 11.2km보다 크면 날아가버리고 지내 떠서 7km 정도면 인차 떨어지고맙니다. 그것이 균형이 맞는 속도로 매초 8 km ~10km입니다. 그 이상 초속도가 11.2km를 넘으면 끌힘을 이기고 지구에서 벗어납니다.

지구로부터 멀어지면 지구의 중력이 없어져서 허공에 둥둥 떠있게 된다고 생각되는데 맞을가요

앞에서 대답한것처럼 지구로부터 그저 멀어지는것만으로는 중력이 없어지지 않습니다. 지구의 둘레를 도는 운동을 하면 원심력이 작용하여 인공위성으로 될 때에는 원심력과 중력의 균형이 맞아 허공에 둥둥 뜨게 됩니다.

로케트비행기와 분사식비행기는 무엇이 다를가요

둘다 기관이 있지만 탕크의 수가 서로 다릅니다. 분사식비행기는 탕크가 하나인데 그속에 휘발유가 들어있습니다. 휘발유가 연소되기 위해서는 산소가 필요한데 그

로케트의 내부구조

산소는 공기중에서 받아들여 그것으로 연료를 태워 기관을 움직이게 합니다. 로케트비행기에는 탕크가 2개 있는데 하나에는 휘발유, 다른 하나에는 산소가 들어있습니다. 즉 공기중의 산소의 도움이 없이 자체가 가지고있는 산소로 연료를 태웁니다. 분사식비행기는 공기중의 산소를 리용하기때문에 비용이 들지 않지만 로케트비행기는 산소를 자체로 준비하여 그것을 가지고 날아갑니다. 따라서 분사식비행기는 공기층을 벗어나면 산소가 없어지기때문에 공기가 있는 곳에서만 날수 있습니다. 그러나 로케트비행기는 자체가 산소를 가지고있으므로 공기가 없는 곳에서도 날아갈수 있습니다.

분사식기관의 내부구조

로케트의 연료는 무엇일가요

휘발유와 액체산소를 배합하여 쓰는것이 일반적입니다. 액체산소대신에 산소가 많이 포함된 액체인 과산화수소를 쓰는것도 있습니다. 과산화수소는 상처를 소독하는데 쓰는것으로서 그것을 상처에 바르면 흰거품이 이는데 그 거품이 바로 산소입니다. 또한 최근에는 질산도 많이 쓰이고있습니다. 로케트의 연료로는 석유, 등유, 휘발유, 알콜, 아닐린 등을 쓰고있습니다. 휘발유나 액체산소는 액체이지만 그렇지 않고 고체연료를 쓰고있는 로케트도 있습니다. 고체연료를 쓰는 로케트에서는 휘발유탕크나 산소탕크가 없습니다. 그때에는 례를 들어 랍(초)이나 아스팔트같은 타기 쉬운것에 산소가 많이 포함된 가루를 이겨붙여서 량쪽 탕크가 하나로 된것처럼 되여있습니다. 여기에 불을 달면 안에서 산소가 분해되여 나와 그 산소에 의하여 연료가 탑니다. 고체연료를 쓰는것은 이것이 매우 안전하기때문입니다. 휘발유는 불이 붙기 쉽고 액체산소는 증발하기 쉽기때문에 보통때 저장해두기 곤난합니다. 그렇지만 고체연료는 그것만 가지고는 거기에 성냥불을 켜대도 잘 붙지 않습니다. 그것은 기관안에 넣어야만 작용하므로 안전합니다. 게다가 고체연료는 액체연료보다 값도 십분의 일정도 눅습니다.

그리고 전반적으로 성능이 대단히 좋습니다. 그러므로 최근 세계의 로케트연료는 고체로 되여가고있습니다.

인공위성을 쏴올리기 위해서는 로케트가 아니면 안될가요

공기층을 벗어나기 위해서는 아무래도 로케트이외의 것으로는 안됩니다. 풍선, 비행기, 기차, 배 등은 모두 공

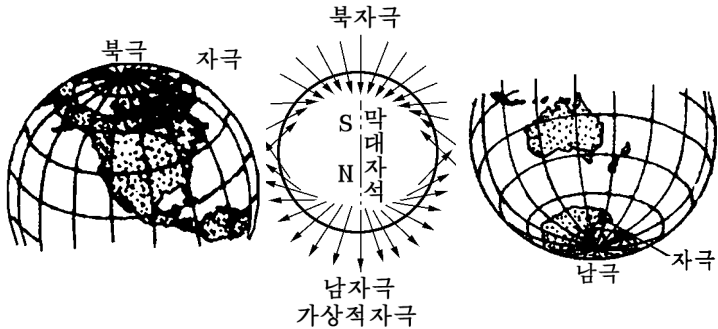
기중의 산소를 리용하거나 공기를 리용하고있습니다. 그러므로 우주려행을 한다든가 인공위성을 쏴올린다든가 하는 목적에는 로케트밖에는 쓸수 없습니다.

로케트비행기와 분사식비행기의 우점은 각각 무엇일가요

달에 가려고 하는 경우에는 도중에 공기가 없으므로 분사식비행기로는 절대로 갈수 없습니다. 례하면 평양에서 아바나까지 갈 때에는 로케트비행기가 유리합니다. 로케트는 속도가 빠르기때문에 태평양을 건너갈 때 일단 공기층밖으로 나가 진공속을 날다가 아바나상공에서 공기층으로 돌아와 착륙하면 됩니다. 이렇게 하면 태평양을 2~2.5h 정도이면 헐하게 날아갑니다. 이렇게 빠르기때문에 아주 가까운 거리를 통근하는데는 로케트로는 안되고 뻐스나 전차가 더 좋은것처럼 거리가 가까우면 분사식비행기편이 유리합니다. 그러나 이것은 지구우에서의 이야기이고 우주려행에서는 아무래도 로케트가 독차지하게 됩니다.

남극과 북극에서는 자석이 쓸모가 있을가요. 쓸모가 없다면 어떻게 남극, 북극을 정할가요

남극과 북극에서는 자석이 쓸모없습니다. 자석이 북과 남을 가리키는것은 지구가 역시 하나의 자석이기때문입니다. 지구의 북과 남에 자극이 있는데 그 부근에 가면 방향이 아주 심하게 달라지기때문에 어느쪽이 북이고 어느쪽이 남인지 알수 없습니다. 보통 지도우에서는 지구의

회전축의 웃쪽끝을 북이라고 부르고 아래쪽끝을 남이라고 부르고있습니다. 지구의 회전축과 지구자석의 극과는 약간 편차되여있습니다. 지도에서 북극이라는것은 북위 90° 인 한점이지만 자석으로서의 북극은 북위 78.6° , 장소는 그린랜드의 북서쪽에 해당됩니다. 보통 쓰고있는 작은 자석은 지구가 자석인 까닭에 남북을 향합니다. 그리고 지구의 북에는 자석의 남쪽이 있고 지구의 남에는 자석의 북쪽이 있습니다. 지자기의 극이 지도우의 극과 몹시 틀리기때문에 자석을 써서 방향을 잡으려고 해도 잡을수 없게 됩니다. 지자기의 극우에서 명주실로 자석을 드리워보면 자석은 연직방향을 가리킵니다. 이런 곳에서는 아주 빠르게 돌아가는 팽이(쟈이로스코프)를 써서 방향을 알아냅니다. 보통 의미에서의 자석은 전혀 쓸모가 없습니다. 만일 북극이나 남극에 가면 그밖에 방향을 아는 방법이 없습니다. 그렇기때문에 남극에서는 자기의 위치를 알기 위하여 정확한 시간(이것은 라지오로 압니다)과 천체관측이 매우 중요합니다.

남극에서는 지자기의 방향이 매우 복잡한 변화를 하기때문에 위치가 약간만 달라지면 곧 변하는데 그와 관련하여 흥미있는 일들이 많습니다. 암석은 산화철을 포함하고있으며 그 산화철의 하나하나가 작은 자석으로 되

여있는데 그 자석의 방향은 그 암석이 생겼을 때 즉 높은 온도에서 식어서 덩어리로 될 때 어느 방향에 자극이 있었는가를 가리키고있습니다. 이것은 물론 극지방에만 한한것이 아니라 우리들이 살고있는곳에서도 그런 일은 있습니다. 만일 지자기의 극년대와 함께 변하였다고 하면 위치에 따라 그 방향이 매우 복잡한 변화를 가져와 새 암석과 오랜 암석사이에서는 그 자기의 방향각이 달라졌을것입니다. 즉 암석이 생긴 년대를 알면 지구의 자극이 어떻게 변하여왔는가를 아는데서 아주 힘있는 실마리로 됩니다. 이 방법은 현재 고고학분야에서도 응용되고있습니다. 례를 들어 옛날사람들이 살고있던곳에 암석이 있어 모닥불로 덥혀졌었다고 합시다. 이때 그 암석의 자기를 조사함으로써 어느때쯤 있은 일인가를 거꾸로 계산할수 있습니다.

남극의 지자기를 관측하고 또한 암석을 채집하여 그 자기가 어느 방향각으로 향하고있는가를 결정하는것은 하나의 커다란 연구과제로 되고있습니다.

빠나마운하의 태평양기슭과 대서양기슭에서는 물높이가 다르다는데 왜 그럴가요

바다물도 오랜 시간 동안의 평균을 취해보면 그 면이 반듯하지만 시시각각으로는 반듯하지 않습니다. 례를 들어 어떤 곳에 센 해류가 있으면 그 해류의 힘에 밀리워 바다기슭에서 물이 솟아오르는 일도 있습니다. 그보다도 더 큰것은 미세기의 영향입니다. 빠나마운하와 같은 좁은 곳에서 태평양기슭, 대서양기슭이라고는 하지만 그다지 멀리 떨어져있지 않으므로 같은 미세기가 일어날것입니다. 그럼에도 불구하고 태평양기슭과 대서양기슭에서 물면의 높이가 다르다는것은 아주 이상하게 생각됩니다.

바다물의 밀물과 썰물은 달의 끌힘에 의하여 일어나는데 밀물로 되여있는곳은 달이 남중하고있는쪽과 바로 그 반대쪽(북중하고있는쪽)이고 그 사이가 썰물로 되여있습니다. 일반적으로 이렇게 생각할수 있는데 실제로는 좀처럼 그렇게 되지 않습니다. 그것은 바다가 얕기때문입니다. 제일 깊은곳이라고 해도 4천~5천m밖에 안되기때문에 지구의 반경에 비하면 대단히 얇은것입니다. 달의 끌힘에 의하여 바다물은 그 얇은곳을 따라 계속 흘러 달을 좇아서 흘러가지 않으면 안되는데 그 바다가 얕기때문에 좀처럼 따라 잡을수 없습니다. 언제나 달의 정면이 부풀어올라있을수는 없는것입니다. 간단히 말하여 바다물과 지구사이에서 마찰이 일어나기때문에 바다의 미세기가 반드시 달이 움직이는대로는 되지 않습니다. 례를 들어 일본에서 말한다면 태평양기슭에서는 밀물이 달이 떠오를 때 일어나는것이 보통입니다. 이것은 달이 북쪽에 있을 때 밀물로 되여야 할것이 늦어져서 달이 떠오를 때 밀물로 되기때문인데 늦어지는 시간은 대체로 6시간정도입니다. 바다물은 태평양기슭에서는 1m 정도 오르내리지만 조선동해기슭에서는 기껏해서 10㎝밖에 오르내리지 않습니다. 또한 밀물이나 썰물이 늦어지는 시간도 다릅니다. 그것은 태평양기슭에서는 비교적 물이 자유롭게 움직일수 있지만 조선동해쪽에는 주위에 많은 해협이 있어서 물이 자유롭게 움직일수 없기때문입니다. 그래서 일본섬에서 태평양기슭과 조선동해쪽을 비교하면 밀물과 썰물이 늦어지는것이 다르며 량쪽기슭을 동시에 보면 바다물의 높이가 차이납니다.

이와 꼭같은 일이 빠나마운하에서도 일어나고있습니다. 빠나마운하의 태평양기슭에서 물이 움직이는 자유로움과 대서양기슭에서 물이 움직이는 자유로움이 다르기때문에 달의 움직임이 같아도 밀물, 썰물의 속도는 달라집니다. 따라서 동시에 보면 높이도 약간 다른것입니다.

바다물은 지구에 대하여 마찰을 일으키고있습니다. 반대로 말하면 밀물과 썰물이 지구를 둘러싸고있고 그속에서 지구가 자전하는것으로 되기때문에 지구에 대하여 둘레로부터 물의 제동이 걸려있게 됩니다. 제동이 걸려있는속을 지구가 자전하고있으므로 지구의 자전이 떠지는것입니다. 그것은 비록 약간이기는 하지만 확실히 잴수 있을 정도로 늦어지고있습니다. 이것도 물이 지구에 미치고있는 마찰때문입니다.

이미 말한바와 같이 태평양과 대서양에서 물의 움직임이 다르다는것은 량쪽에서 물의 마찰방식이 다르다는것입니다. 그때문에 빠나마운하와 같은 좁은곳에서도 량쪽의 물높이가 달라지는것입니다.

물너울은 대체 어떤 물결일가요

일반적으로 바다의 파도는 바람이 불면 일어납니다. 따라서 먼곳에 저기압이 있으면 그속의 심한 폭풍이 바다면에 파도를 일으킵니다. 파도에는 바람이 자면 곧 사라지는것과 바람이 자도 좀처럼 사라지지 않고 멀리까지 전해지는것이 있습니다. 뒤의 경우는 여러가지 파도가 합쳐져서 그 에네르기가 약해지지 않고 멀리까지 전해지는것입니다.

물너울이란것은 폭풍에 의하여 직접 일어난 파도가 아니라 그런 파도가 여러가지 합쳐져서 바람이 자도 그 에네르기가 약해지지 않고 멀리까지 전해져가는 파도입니다. 물너울은 저기압의 중심에서 훨씬 먼곳, 바람이 불지 않는곳까지 밀려갑니다. 특히 저기압가운데서도 여름의 태풍은 큰 폭풍을 일으키는데 그 폭풍으로부터 물너울이 생겨납니다.

이 물너울은 몇천㎞나 바다우를 따라 밀려와 바다기슭에 들이닥칩니다. 그러면 바람은 아주 잔잔한데도 파도

는 대단히 높아집니다. 이것이 이른바 물너울입니다. 여름에 해수욕장에서는 자주 그런 날에 부닥칩니다. 바람은 잔잔한데 대단히 큰 파도가 밀려오고 밤에는 우뢰같은 소리가 들릴 때가 있습니다.

날씨는 서쪽에서 동쪽으로 변한다고 하는데 정말일가요

중위도지방에서는 날씨가 서쪽에서 동쪽으로 변하는 것이 원칙입니다. 다만 위도가 낮은 남양으로 가면 적도를 사이에 두고 남북 15° 정도사이에서는 날씨가 반대로 동쪽에서 서쪽으로 변합니다. 이 현상은 옛날에는 그리 잘 알지 못했었는데 극히 최근에 아주 잘 알게 되였습니다. 중위도지방에서 날씨가 서쪽에서 동쪽으로 변하는 속도는 하루에 경도로 10° 정도입니다. 남양에서 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 속도는 이보다 퍽 더디여 하루에 경도로 3° 나 4° 정도입니다. 그래서 얼핏 보아서는 이 변화가 느껴지지 않아 남양에서는 매일 같은 날씨가 계속되는것 같이 느껴지지만 실제로는 동쪽에서 서쪽으로 천천히 변하고있습니다. 그런것을 알게 된것은 최근에 라지오존데라든가 무선측풍기구(고층기상관측기의 하나)등의 전파를 써서 고공의 기상을 관측하는 기술이 급속히 발전함으로써 그것을 써서 높은곳의 대기의 흐름, 기온, 기압의 분포 등을 지구전체에 걸쳐 조사하였기때문입니다. 그것이 현재의 일기예보기술에 아주 큰 영향을 미치고있습니다. 지구전체에 대하여 조사한다고 하였는데 사실은 지구전체에 대하여 완전히 조사하지 못하고있습니다. 관측소가 륙지에 치우치므로 남반구와 같이 바다가 륙지보다 훨씬 넓은곳에서는 그 일부분밖에 알지 못하고 있습니다. 특히 북극, 남극 등 극지방에서의 관측은 적습

니다. 그래서 세계의 모든곳에 골고루 관측소를 내오고 지구전체의 공기흐름을 조사한다면 일기예보에 매우 큰 공헌을 할수 있겠지만 그러자면 막대한 비용이 들기때문에 단번에는 할수 없는 일입니다. 그래서 특정한 해를 정하고 그해에 많은 돈을 들여 되도록 지구상의 전체를 꼭같이 관측하려고 시도하고있습니다.

국제지구관측년에는 지구전체에 걸쳐서 그런 구체적인 관측을 하여 지구상의 대기의 흐름을 단번에 알아내려는것이 목적이며 남극에서 관측하는것도 그 한부분의 일로 되고있습니다.

위도가 높은곳 즉 남극과 북극에서는 또한 위도가 낮은 지방처럼 날씨가 동쪽에서 서쪽으로 변하는 부분이 있습니다.

달무리가 서면 비가 오든가 날씨가 나빠진다고 하는데 달무리는 왜 생길가요. 또한 달무리는 기후와 관계가 있을가요

달무리라고 하면 보통 두 종류가 있는데 하나는 달둘레의 바로 가까이에 뿌옇게 고리가 생기는것으로서 빛고리라고 합니다. 또 하나는 달에서 퍽 떨어진곳에 큰 동그라미가 생깁니다. 이것이 말그대로 달무리입니다.

빛고리는 높은층구름이 있을 때 생깁니다. 높은층구름이란 물방울로 된 구름입니다.

달에서 상당히 떨어져서 그것을 바라보는 각이 20° 로부터 40° 되는곳에 생기는 큰 고리는 비단층구름이 있을 때 생깁니다.

이것들은 다 저기압에 앞서 오는 구름이므로 달무리가 생기면 머지 않아 저기압의 중심이 가까와져서 비가 올 확률이 대단히 커집니다. 비단층구름이 생기고 큰 달

무리가 서서 비가 올 때까지는 빨라서 12시간, 늦어서 24시간가량 걸립니다. 점차 높은층구름으로 변하여 빛고리로 되면 그것으로부터 비로 되는 시간은 빨라서 5~6시간, 늦어서 12시간정도입니다. 이것을 기억해두면 비가 올수 있다는것을 빨리 알수 있습니다. 다만 저기압이 멀리에서 지나가면 달무리가 생겼다가 없어지고 날씨가 좋아지는 일도 있습니다. 따라서 달무리가 섰다고 반드시 비가 오는것은 아닙니다. 그러나 비가 올 가능성이 대단히 크기때문에 옛날부터 《해무리, 달무리, 비올징조》라고 하고 있습니다.

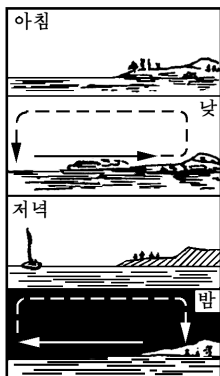
낮에 태양둘레에 커다란 고리가 생기고 밤에는 달에 빛고리가 생겨 어스름달밤이 되면 다음날 아침에는 대체로 비가 내립니다. 하늘을 보고 날씨를 알아맞히는데서 아주 잘맞는 실례의 하나입니다. 이것을 알아두면 쓸모가 있습니다.

기후라는것은 날씨의 평균이므로 별로 달무리와는 직접적인 관계는 없습니다.

아침과 저녁에 바다기슭에서 물결이 잔잔해지는것은 무엇때문일가요

그것은 아침과 저녁에 바다바람과 륙지바람이 바뀌기때문입니다.

중위도지방에서 날씨가 좋은 날은 일반적으로 어디서나 남풍이 붑니다. 이것이 원칙입니다. 그런데 실제에 있어서는 여름의 남풍이란 대단히 약하므로 기압배치로 하여 일어나는 남풍에 바다바람, 륙지바람이 합쳐진 바람이 붑니다. 이것이 태평양기슭이면 낮에는 바다에서 뭍으로 바람이 붑니다. 따라서 남풍이 낮에는 대단히 셉니다. 이것이 밤이 되면 반대로 뭍에서 바다로 바람이 붑니다. 즉 북풍으로 되는 셈입니다. 이 북풍은 기압배치에서 오는 남

풍과 합쳐져서 약한 북풍으로 됩니다. 그러므로 아침과 저녁에는 바람이 뚝 멎습니다. 저녁때는 바로 기온이 올라간 오후이므로 바람이 멎으면 대단히 더워서 도저히 집안에 가만히 있을수 없습니다. 물쿠기때문에 모두 저녁소풍을 나갑니다. 바다바람과 륙지바람이 얼마만큼 떨어진곳까지 영향을 미치는가 하는것은 지형에 따라 퍽 다릅니다. 일반적으로는 기껏해서 10km입니다. 바다기슭에서 30~40km쯤 안으로 들어가면 거의 그 영향이 미치지 않습니다. 바다쪽으로도 기껏해서 10~20km입니다.

륙지바람이 바다바람으로 바뀔 때가 아침바라기고 바다바람이 륙지바람으로 바뀔 때가 저녁바라기이다.

맑은 하늘에서 비가 올 때가 있는데 구름이 없어도 비가 올가요

맑은 하늘에서 비가 오는 일이 있습니다. 이것은 중국의 옛날말로 《하늘울음》이라고 합니다.

비는 공기중의 수증기가 응고되여 땅우에 떨어져내려오는것이므로 구름이 없이도 비가 공기중에서 불쑥 내릴수 있을것 같은데 실지 지금까지 관측한 실례에서는 그런 일이 없습니다. 비가 오기전에는 반드시 구름이 생깁니다. 공기중의 수증기가 일단 구름이란 형태를 띠였다가 그로부터 비로 되는것이므로 비는 구름에서만 내린다고 말할수 있습니다.

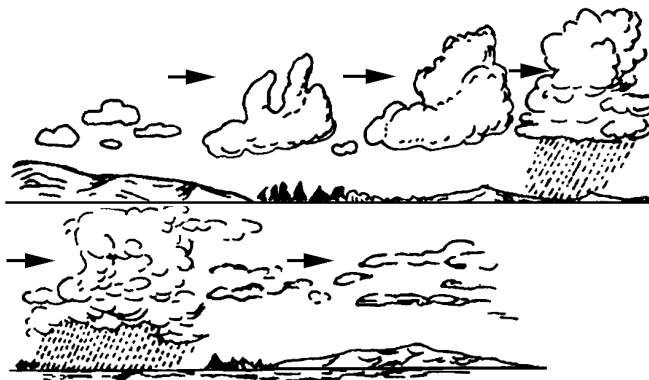
맑은 하늘에서 비가 불쑥 내릴 때에 여러가지로 조사해보면 앞서 구름이 있었는데 그 구름층이 아주 얇아서

비를 만들어 그것이 땅우에 떨어져내려올 무렵에는 그 구름이 벌써 사라져버린 경우가 많습니다. 그러므로 그저 보기에는 맑은 하늘에서 비가 내리는것처럼 보이지만 앞서 구름이 있었다는것이 옳은것 같습니다. 다만 그것을 확인한 사람은 없습니다. 맑은 하늘에서 비가 내리는 경우 자칫하면 구름이 없었다고 말할수 있겠지만 그것은 아주 생각하기 어려운것이고 이때까지 관측한 실례에서는 그런 일이 없습니다. 일단 구름을 만들고 거기서 비가 떨어지는데 우리가 비를 관측할 때에는 구름은 벌써 사라졌다고 생각하는것이 자연스러울것입니다.

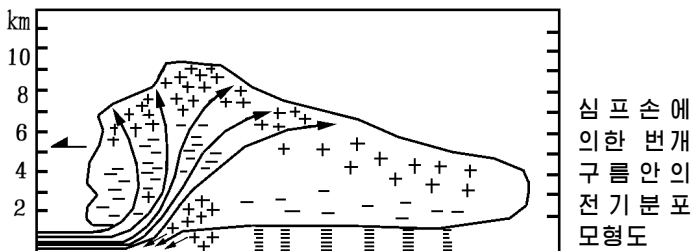
비가 내리는데서 일단 구름이란 단계를 거치지 않으면 안된다는것이 비가 내리는 기전에서 제일 중요한것입니다. 이것을 많은 전문기상학자들이 조사하고있는데 아직 완전히는 밝혀지지 못하였습니다. 어떤 형태로 구름이 생기고 그 구름으로부터 어떻게 되여 비가 오는가 하는것은 옛날보다는 훨씬 잘 알게 되였지만 그래도 아직 모를것이 많이 남아있습니다.

요즘 인공강우가 연구되여 부분적으로 실시하고있는 곳도 있지만 푸른 하늘에서 공기중의 수증기를 대뜸 인공적인 방법으로 응결시켜 비로 만들어 떨어지게 하는 일은 아직 할수 없습니다. 자연히 생긴 구름에 손을 써서 비가 내릴것 같은것을 빨리 내리게 한다든가 80mm 내릴것을 100mm 내리게 한다는 식으로 자연적인 현상을 인공적으로 더해줄수는 있지만 아직 인간의 힘으로 공기중의 수증기로부터 비가 내리게 할수는 없습니다. 만일 이것을 할수 있게 된다면 례를 들어 사막이나 황야지대에 비가 내리게 하여 옥토지대로 만들수 있을것입니다. 그런 일을 할수만 있으면 지구상의 인류가 100억이나 200억이라도 곤난없이 살수 있을것입니다. 아직은 일반적으로 비는 구름이 있는곳에서 내리며 아주 적은 비가 겉으로 보기에는 맑은 하늘에서 내리는 경우가 있는것입니다.

번개는 어떻게 일어날가요

번개는 소낙구름이 생겼을 때 일어납니다. 뭉게구름이 점점 크게 자라면 웃쪽이 줄을 그은듯이 옆으로 퍼져갑니다. 이것이 소낙구름인데 번개구름입니다. 웃쪽의 줄을 그은것 같은곳은 얼음결정으로 되여있습니다.

번개구름은 이렇게 발달한다.

소낙구름가운데에서는 공기의 대류가 아주 심하고 그 중심에서는 공기가 맹렬한 힘으로 올라가며 그 둘레에서는 내려갑니다. 이 올라가는 기류는 많은 물방울, 물의 결정체를 만듭니다.

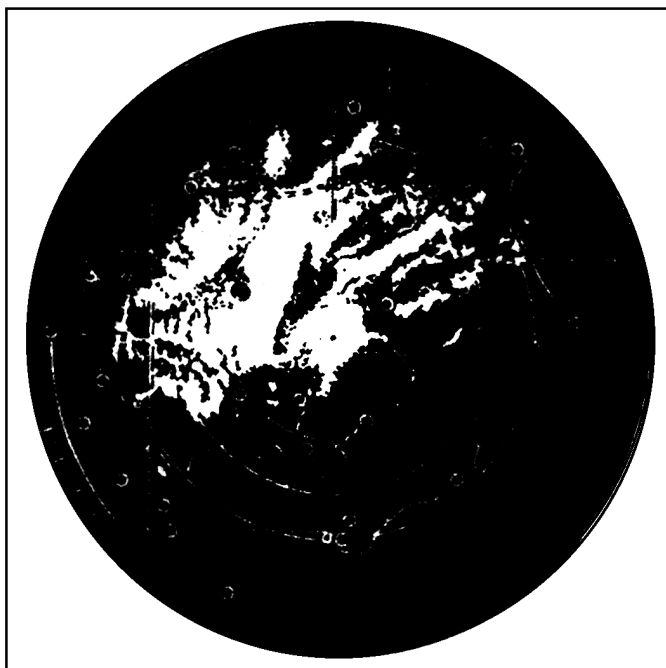
심프손에 의한 번개구름안의 전기분포 모형도

맹렬한 상승기류에 의하여 많은 물방울이 생기면 구름안에서 양전기, 음전기가 일어납니다. 구름의 제일 밑에는 양전기, 구름안의 대부분은 음전기를 띠며 구름우의 얼음부분은 또한 양전기를 띠게 됩니다. 이러한 전기의 분리가 커지면 방전합니다. 방전할 때 빛과 소리를 내는데 방전의 빛이 번개이고 소리가 우뢰입니다. 방전할 때 공기의 일부가 몹시 가열되므로 그 부분의 공기가 급격히 팽창되여 공기의 밀도파가 생깁니다.

공기의 밀도파가 결국 소리파이므로 그 소리가 들리는것입니다. 바로 가까이에 벼락이 떨어지면 《꽝》하는 충격적인 소리만이 들리지만 멀리서 일어난 소리파는 여기저기의 공기중의 밀도의 불련속면 또는 산이나 구름에 반사되여 여러번 련이어 들립니다. 그래서 멀리서 나는 우뢰소리는 《우르릉》하고 들립니다.

전파탐지기로 우뢰비를 붙잡았다고 흔히 말하는데 대체 비를 보는것일가요, 구름을 보는것일가요

전파탐지기로 보는것은 구름이 아니고 비입니다. 비는 물의 알갱이, 눈은 얼음의 알갱이이며 구름도 물 또는 얼음의 알갱이입니다. 비와 눈을 알수 있다면 구름도 볼수 있으리라고 생각할수 있는데 사실은 전파탐지기에서 내보내는 전파는 파장이 짧으면 짧을수록 작은 알갱이가 보이는것으로 됩니다. 파장이 길어지면 작은 물알갱이는 뚫고지나가 큰 물알갱이에서밖에 반사되지 않으므로 작은 알갱이로 된것은 보이지 않습니다.

현재 전파탐지기에 쓰이고있는 파장은 대체로 3~10㎝입니다. 그리고 기상관측에 리용하는 전파탐지기에서는 보통 5.7㎝의 파장을 쓰고있는데 이 파장을 써서 보

는것은 비이지 구름은 아닙니다. 따라서 여름에 벼락을 관측하는 경우 전파탐지기에 보이는것은 번개구름이 아니라 거기서 내리는 비인것입니다.

전파탐지기에 비친 태풍 15호의 실례(1956년 9월)

구름을 보는것이 아니라 이미 내리기 시작한것을 보는 셈입니다. 그대신 전파탐지기로 보고있으면 비가 내리는 구역이 점점 전파탐지기면을 움직여가므로 번개구름의 움직임을 손에 쥔듯이 볼수 있습니다. 이것이 전파탐지기가 가지는 커다란 특징입니다.

물론 번개구름뿐아니라 비가 내릴 때 어디서 어느 정

도의 범위로 비가 내리고있는가, 그것이 어떻게 움직이고 있는가 하는것을 손에 쥔듯이 알수 있습니다. 그러므로 저기압이 다가와 어디까지 비가 내리는가 하는 비의 퍼짐과 같은것을 아주 빨리 찾아낼수 있으므로 일기예보에 크게 도움이 됩니다.

또한 태풍이 오면 태풍의 중심에 비가 내리지 않는 구역이 있습니다. 이것을 태풍의 눈이라고 하는데 태풍의 눈이 있는데가 전파탐지기에서는 구멍이 뻥 뚫린것처럼 보이며 둘레에는 비가 내리고있기때문에 그곳에서는 매우 격렬하게 전파가 반사되여 전파탐지기우에 하얗게 비칩니다. 흰 구역안에 시꺼멓게 뻥 뚫린 부분이 있는데 이것이 태풍의 중심입니다. 그러므로 전파탐지기로 태풍을 붙잡으면 태풍의 중심이 둥그런 고리로 되여 그것이 전파탐지기면우를 움직이게 되므로 태풍의 중심이 어디를 어떻게 지나고있는가 하는것을 일기도를 그리기전에 미리 알게 됩니다. 다만 전파탐지기만으로 태풍의 중심을 결정하는 것은 이러저러한 리유로 퍽 힘든 일이지만 일기도가 완성되기전에 먼저 대체적인 위치를 알수 있고 태풍속에서 비가 어떻게 내리는가 하는것 등 일기도로써는 알수 없는것을 전파탐지기면에서 볼수 있습니다.

구름을 보려고 하면 아무래도 파장이 짧은 전파를 써야 합니다. 그의 극단한것이 빛의 파인데 그것은 우리들의 눈으로 보거나 사진을 찍는 형식으로 됩니다. 그러므로 전파탐지기와 같이 비교적 넓은 범위의것을 한눈에 보려고 할 때에는 고공에 로케트를 쏘아올려 거기서 사진을 찍으면 넓은 범위의 구름분포를 한눈에 볼수 있습니다. 현재 그런 시도를 하고있습니다. 또한 기상관측용인공위성을 쏘아올려 그우에서 지구를 한눈에 볼수 있게 되였습니다. 혹은 한눈에 볼수 없어도 인공위성이 지구를 빙빙 돌아가는 사이에 지구의 모든 곳을 통과하기때문에 그때에 사진을 찍어 지상에 보냅니다. 그러면 방안에 앉아서 지

구전체에서 구름이 퍼지는 형태, 어디가 날씨가 좋고 어디가 날씨가 나쁜가 하는것을 한눈에 볼수 있습니다.

지난 시기 일부 나라의 도시들에서 짙은 안개가 발생하였다는데 왜 그럴가요

안개라기보다 실지는 내굴안개(연무)가 대단히 불어났습니다.

안개라는것은 공기중의 수증기가 응결되여 눈에 보이지 않는 물방울들의 모임으로 된것입니다. 대단히 추운곳에서는 수증기로부터 직접 얼음으로 된 얼음안개로 되는 일도 있습니다.

지난시기 많아졌다고 하는 안개는 그런것이 아니라 내굴안개라고 하는것입니다. 이것은 물방울도 섞여있지만 그보다도 공기가운데 떠있는 많은 먼지때문에 흐려진것입니다. 그래서 도시에 특히 많아졌습니다.

도시에 생기는 내굴안개는 유독가스를 많이 포함하고 있으므로 많은 나라들에서 주민들의 보건위생상 문제거리로 되고있습니다. 그래서 될수록 연료를 완전연소시키며 또 그을음과 연기는 전기적 또는 화학적방법으로 침전시킴으로써 공기중에 내보내지 않도록 합니다. 그런 방법이 여러가지로 연구되여 큰 공장들에서 쓰이고있습니다.

어떻게 되여 여름에 차거운 우박이 내릴가요. 또한 그것이 눈이나 싸락눈과 어떻게 다를가요

우박이 여름에 많이 내리는것은 여름에 공기중에 수증기의 량이 많기때문입니다. 자칫하면 우박은 얼음이므로 겨울에 더 많이 내리지 않겠는가고 생각할수 있는데

실제로는 여름에 많습니다. 우박이 생기기 위해서는 많은 수분이 필요한데 겨울에는 공기중의 수분량이 적고 여름에는 수분량이 많습니다. 그래서 우박과 같은 큰 얼음덩어리를 만드는것은 여름에 많습니다. 여름에 많다고 하였는데 한여름에는 오히려 적고 초여름에 많습니다. 그것도 5월말부터 7월경이 많습니다. 또한 9월, 10월에도 일어납니다.

한여름이 되면 지상의 기온이 높으므로 우박은 땅에 떨어지기전에 대체로 녹아버립니다. 소낙비가 내릴 때 큰 비방울이 떨어지는데 이것은 우박이 녹은것으로서 지상의 기온이 25℃이상 되면 대체로 우박은 녹아버립니다. 25℃이하일 때는 우박이 잘 내립니다. 따라서 바로 이런 조건에 적합한 초여름에 우박이 많고 한여름에는 적습니다.

우박과 싸락눈은 본질적으로는 다르지 않습니다. 크기가 다를뿐인데 작으면 싸락눈, 크면 우박이라고 부릅니다. 직경 6㎜이상인것을 우박, 5㎜미만인것을 싸락눈이라고 합니다.

우박과 싸락눈은 번개구름에서 내립니다. 번개구름안에는 아주 센 상승기류 즉 공기가 우로 올라가는 곳이 있습니다. 이러한 상승기류가 있으면 우박이 되기 쉽습니다. 번개구름의 맨 웃부분은 얼음의 결정체로 되여있어 거기서 눈이 떨어져 내리는데 눈이 떨어지는 도중 과랭각된 구름층을 지납니다. 과랭각된 구름층이란 구름속의 물방울이 령도이하로 되여도 얼지 않고 물방울채로 있는 곳인데 이 층을 통과하여 눈이 떨어져내릴 때 주위에 있는 과랭각된 구름의 알갱이가 눈에 얼어붙습니다. 그러면 싸락눈이 됩니다. 상승기류가 약할 때에는 그대로 싸락눈으로 아래에 떨어지지만 상승기류가 아주 세면 싸락눈이 공기에 떠받들려 그 둘레에 점점 눈알갱이가 얼어붙습니다. 그래서 점점 굵어지고 커집니다. 상승기류가 세면 대단히 큰 덩어리로 되여 나중에는 떨어져내려옵니다. 바로 이것이 우박입니다.

비행기구름은 왜 생길가요

동무들은 비행기를 많이 보았을것입니다. 비행기구름을 자세히 관찰해보면 짧아서 비행기의 꼬리와 같은것도 있고 또한 긴줄로 되여 글을 쓴것같이 하늘에 남아있는것도 있습니다.

어느것이나 낮은곳을 날고있는 비행기에는 생기지 않고 상당히 높은 하늘을 날아가는 비행기에 생기는것 같습니다. 또한 특별히 여름에 많이 생긴다든가 겨울에 많이 생긴다든가 하는 계절적관계는 없다고 생각됩니다.

처음 이러한 비행기구름은 지금으로부터 약 80여년전인 1919년에 도이췰란드의 기록에 나온것이 처음이라고 생각되는데 그때부터 이 구름이 생기는 원인을 여러가지로 연구하여왔습니다. 최근 분사식비행기가 많아져 비행기구름이 많이 생기게 되고 연구가 급속히 발전됨으로써 지금은 주되는 원인에 대하여 다음과 같이 생각하고있습니다. 비행기가 날고있을 때 기관안에서 가스가 나오는데 이 가스에는 극히 적기는 하지만 수증기(수분)가 포함되여 있습니다. 이 수증기가 가스와 함께 하늘에 내뿜기여 주위의 찬 공기에 부딪쳐 얼음이 된 구름으로 된다는것입니다.

겨울 아침에 찬 밖에서 심호흡을 하여 입김을 내뿜으면 입김이 하얗게 보입니다. 그것은 입김안에는 수증기가 포함되여있으며 이 수증기가 찬 공기와 부딪쳐 구름을 만들기때문입니다. 비행기기관에서 나온 수증기가 비행기구름을 만드는것도 이와 꼭같은 리치입니다. 그런데 여름에는 우리들의 입김이 희게 보이지 않습니다. 한편 대단히 추운 곳 례를 들어 씨비리같은데서는 사람이 내뿜는 입김이 흰구름이 되여 머리우에 엉기여 서린다고 합니다. 이런것으로 하여 비행기구름도 공기의 온도가 낮을 때에 생

기기 쉽다는것을 알수 있는데 관측과 계산의 결과에 의하면 비행기구름이 생기기 위해서는 온도가 령하 30℃이하로 되여야 합니다.

다음으로 일단 생긴 비행기구름이 인차 없어지는가 또는 오래 남아있는가 하는것은 다만 온도만을 생각해서는 충분하지 못합니다. 공기의 누기정도 즉 습도와 관계됩니다. 공기가 건조하면 일단 생긴 구름도 없어지기 쉽고 반대로 공기가 눅눅해서 습도가 100%에 가까우면 오래 남아있게 됩니다. 따라서 비행기구름이 되기 위해서는 우선 공기의 온도가 령하 30℃정도로 낮아야 하며 공기의 습도가 100%에 가까와야 한다는 두가지 조건이 필요하게 됩니다. 공기의 온도가 령하 30℃로 되는것은 여름과 겨울이 다르지만 약 6천~7천m이상의 높은 하늘입니다. 따라서 비행기구름은 아주 높은 하늘에서만 생기게 됩니다.

마지막으로 비행기구름을 관찰할 때 참고로 될것을 이야기하겠습니다. 하늘에 생기는 구름은 여러가지 형태가 있는데 그가운데서 연하고 솔질을 한것 같은 줄기구름(이 구름을 비단구름이라고 합니다.) 그리고 비단발로 온 하늘을 덮은듯한 엷은 구름으로서 태양둘레에 무리를 지은것(이것을 비단층구름이라고 합니다.)이 있습니다. 이 비단구름과 비단층구름은 보통 6천~7천메터의 높은곳에 생깁니다. 또한 이런 구름이 생길 때는 습도가 100%가까이 됩니다. 따라서 구름을 관찰해보아 비단구름이나 비단층구름이 생겼을 때 그 부근을 비행기가 날으면 비행기구름이 생기고 반대로 비행기구름이 생겼을 때 그 주위를 보면 비단구름이나 비단층구름이 있게 됩니다. 요컨대 비단구름과 비단층구름은 비행기구름이 생기는것과 밀접한 관계가 있습니다.

물리, 화학, 수학

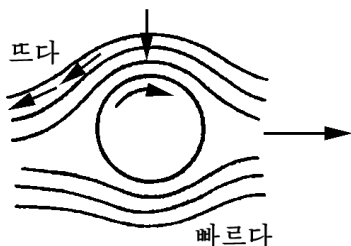
선풍기를 틀고 그앞에 있으면 선선하지만 뒤로 돌아가면 바람이 전혀 불지 않습니다. 왜 그럴가요

선풍기뒤에 있으면 서늘하지 않는것은 물론 선풍기의 구조와 관계가 있습니다. 보통 가정에서 쓰는 선풍기를 돌렸을 때의 공기의 움직임을 보면 선풍기의 옆면에서 공기를 빨아들여 그것을 앞면으로 내보내게 되여있습니다. 그러므로 선풍기뒤쪽으로는 공기의 움직임이 전혀 없습니다.

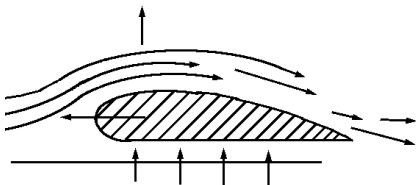
이것은 간단히 실험을 해보면 곧 알수 있습니다. 여러 갈래의 천을 둥근테에 매여 막대기끌에 단 작은 기발을 만들어 그것을 선풍기앞에 놓으면 펄펄 나붓깁니다. 기발을 옆에 가져가도 나붓깁니다. 그런데 뒤에서는 나붓기지 않고 축 늘어진채로 있습니다. 또한 담배연기로도 실험할수 있습니다. 담배연기를 옆면에서 불어넣으면 연기는 옆면에서 빨리여들어가 선풍기안에서 움직여 앞면으로 밀려나옵니다. 이 경우에도 연기는 선풍기뒤로는 절대로 퍼져가지 않습니다. 이처럼 선풍기는 구조상 뒤에서는 바람이 움직이지 않게 되여있습니다.

그런데 가정의 부엌 같은데서 쓰이는 환기장치의 선풍기는 구조가 다릅니다. 그것은 방안의 공기를 될수록 빨리 바깥공기와 바꾸기 위한것이므로 방안의 공기를 선풍기의 뒤에서 빨아서 앞으로 내보내고있습니다. 이와 같이 용도에 따라 여러가지 구조의 선풍기가 있습니다.

야구에서 투수가 던진 카브공(곡선적으로 날아가게 던진 공)과 드로프공(급카브공의 한가지, 도중에서 갑자기 낮아지는 공)은 왜 타수의 앞에 와서 구부러질가요

이제 공을 드로프시키는 경우를 생각해봅시다. 공을 던질 때 손목을 써서 공이 수평축둘레로 자동차바퀴가 돌아가듯 회전시켜줍니다. 그러면 그 회전에 의하여 공둘레에는 빙빙 돌아가는 기류가 생깁니다.

이렇게 공이 날아가면 공웃쪽기류의 속도는 떠지고 아래쪽기류의 속도는 빨라집니다.

뿌무개를 불면 나오는곳의 압력이 낮아지는 관계로 물이 빨려올라가 안개가 되여 나오는것과 마찬가지로 기류의 속도가 빠른데서는 압력이 낮아집니다. 이와 같은 리유로 공아래쪽은 압력이 낮아지고 웃쪽은 압력이 높아집니다. 그러므로 전체로서는 아래로 향하는 힘이 작용하는것으로 되여 공이 드로프하는것입니다. 카브도 같은 리치로서 공을 수직축둘레로 회전시켜 던지면 공이 날아가다가 구부러지게 됩니다.

공에 작용하는 이 힘은 공의 회전과 속도에 관계되므로 투수는 훈련을 통하여 회전과 속도와의 관계의 요령을 체득하여 공을 치는 사람 바로 앞에서 드로프와 카브되게 던지는것입니다.

비행기의 날개를 우로 올리는 힘 즉 올릴힘이 생기게 하는것도 같은 리치입니다. 다만 날개인 경우에는 공처럼 실제로 날개의 자름면을 회전시키는것이 아니라 날개의 모양을 웃쪽은 부풀어오르게 하고 아래쪽은 거의 평평하게 함으로써 그대로 자연히 빙빙 돌아가는 순환류가 생기게 되여있습니다. 이렇게 하여 비행기가 날아갈 때에는 날개웃쪽기류의 속도는 빨라지고 아래쪽기류의 속도는 떠집니다. 이리하여 날개웃쪽의 압력은 낮아지고 아래쪽압력은 높아져 전체적으로는 우로 향하는 힘 즉 올릴힘이 생기는것입니다.

큰 배가 지나간 곳의 물면이 상당히 오래동안 띠처럼 되여 파도가 일지 않는것은 무엇때문일가요

물면에서는 우에 있는 공기의 압력과 물의 압력이 평형되여 물면의 형태가 유지되고있습니다. 이때 어떤 리유로 수압이 낮아지면 물면은 우의 공기때문에 내리눌리워 움푹 들어갑니다. 또는 반대로 기압이 낮아지면 물면은 불룩 솟아오르게 됩니다. 이것은 공기와 물이 접했을 때에 이루어지는 균형의 일반적현상입니다.

배가 달릴 때에는 고물의 수압이 낮아집니다. 이것은 배뿐아니라 일반적으로 물체가 류체속에서 운동하면 물체뒤의 압력은 멀리 떨어진 곳의 압력보다 낮아집니다. 례를 들어 자동차가 달린 뒤에서 땅으로부터 먼지를 빨아올리는것은 자동차가 달린 뒤의 압력이 낮아진 증거입니다. 추진기로 달리는 배에서는 추진기때문에 수압이 더 낮아지기 쉽습니다. 이런 리유로 배가 달리는 뒤에서는 수압이 낮은 곳이 띠처럼 길게 생기는것입니다. 이 부분은 앞에서 설명한바와 같이 우의 공기에 의하여 내리눌리우기

때문에 파도가 일기 어렵게 되여 이 부분만이 잔잔해지는 것입니다.

겸해서 이야기할것은 공기의 압력이 낮아지면 물면이 불룩 솟아오르는것은 심한 저기압때에 물결의 마루가 빨려올라가 이른바 삼각파가 생기는것으로도 잘 알수 있습니다. 또한 공기중에 큰 소용돌이가 생기면 기압은 아주 낮아져 바다물을 공중높이 빨아올리고맙니다. 이것이 룡권현상입니다.

물이 작은 구멍으로 빨려들어갈 때 소용돌이가 생기는것은 무엇때문일가요

물이나 공기가 한점의 둘레를 빙빙 돌아가는것이 소용돌이입니다. 례를 들어 속도가 다른 두개의 흐름이 접촉하면 그 접촉면에서 물이 회전하여 거기에 소용돌이가 생깁니다. 좁은 해협에서 생기는 소용돌이나 남방에 생기는 저기압과 태풍은 이렇게 하여 생기는 소용돌이입니다.

목욕통이나 부엌의 가시대, 다른 그릇안의 물이 빠질 때 생기는 소용돌이도 같은 리치입니다. 즉 구멍이 있는데서 원둘레방향으로 흐름이 생기기때문입니다. 나가는 구멍둘레의 조건이 엄밀하게 꼭같으면 물은 구멍둘레에서 중심을 향하여 꼭같이 흘러들어가므로 소용돌이는 생기지 않습니다. 그러나 실제로는 구멍의 위치가 구석에 있거나 바닥의 생김새가 고르롭지 않거나 구멍둘레의 조건이 고르롭지 않는 경우가 많기때문에 소용돌이가 생기는것입니다.

가시대를 례들어 생각해보면 우선 구멍이 복판이 아니고 구석에 있습니다. 또한 물이 흐르기 쉽게 구멍의 위치를 낮게 하고 가시대전체를 경사지게 하였습니다. 때문에 구멍둘레의 흐름이 고르롭지 않아 소용돌이가 생기게 됩니다. 그리고 구멍의 위치가 오른쪽에 있을 때와 왼쪽

에 있을 때에 소용돌이의 회전방향이 다릅니다. 보통 구멍이 오른쪽에 있을 때는 오른쪽으로 돌아가는 즉 시계바늘이 돌아가는 방향으로 돌아가는 소용돌이가 생기고 구멍이 왼쪽에 있으면 왼쪽으로 돌아가는 소용돌이가 생기는 경향을 가지고있습니다.

그밖의 그릇의 바닥에 난 구멍으로 물을 뽑을 때도 마찬가지로 구멍둘레의 조건이 고르롭지 않아 원둘레방향의 흐름이 생겨 소용돌이가 생깁니다.

바다물이 얼 때 그 얼음에는 소금기가 들어있을가요

바다물은 보통 1000g안에 34~35g의 소금기가 들어있어서 짭니다. 결론부터 먼저 말하면 바다의 얼음, 천연의 바다의 얼음을 조사해보면 소금의 량이 1000g안에 0.5~10g정도로서 꽤 넓은 범위에 흩어져있습니다. 보통 바다의 얼음 1000g안에는 3~7g의 소금기가 들어있습니다. 1000g안에 5g정도면 짤가요. 100㎖의 물에 0.5g의 소금을 넣어보십시오. 이것은 거의 짠맛을 느낄수 없습니다. 맹물과 비교하면 약간 알리는 정도입니다. 바다물이 언 얼음을 핥아보면 거의 소금기를 느낄수는 없지만 역시 소금은 들어있는것으로 됩니다.

랭각시켜 용액으로부터 얼음을 만들 때에는 순수한 얼음결정체가 생깁니다. 겨울에 물통의 얼음에서도 볼수 있는바와 같이 판자모양의 작은 얼음이 생겨 그것이 자랍니다. 바다물도 먼저 판자모양의 얼음이 생겨 커지는데 바람과 파도에 밀려 서로 부딪쳐 얼음알갱이들이 붙어서 굳어집니다. 이때 얼음알갱이들사이에 바다물이 갇히고맙니다. 얼음알갱이는 순수한 얼음이지만 알갱이와 알갱이사이에 바다물이 갇혀버리므로 크게 자란 얼음덩어리전체로

보면 그안에 소금기가 들어있게 되는것입니다.

얼음과자를 깨물어 그 쪼개진곳을 보면 작은 새의 날개 같은 모양을 보게 된다는것은 잘 알지만 이것도 사탕과 색소가 얼음알갱이사이에 들어간것으로서 바다의 얼음과 아주 비슷합니다.

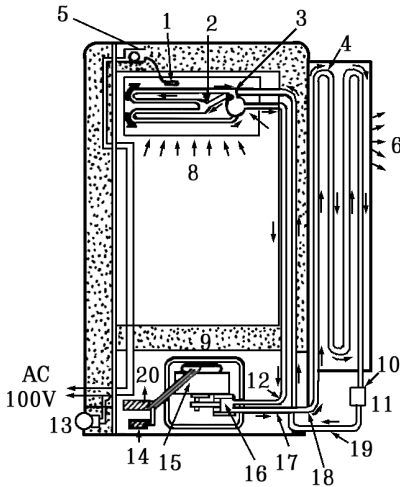
일단 바다의 겉면이 얼면 얼음은 열절연체인것만큼 랭각되는 속도가 떠져서 얼음이 두꺼워지는 속도도 떠집니다. 그러면 바다물을 가두어넣는 량이 적어집니다. 그래서 보통 바다얼음은 겉면에 소금기가 많습니다.

그러나 북빙양의 얼음같은데는 여름에 씨비리의 강들에서 맹물이 흘러들고 또한 얼음우의 눈도 녹아 소금기가 적어지기도 합니다. 바다의 얼음은 바다물이 언것뿐아니라 얼음산과 같이 륙지의 빙하에서 나온것도 있습니다. 이 얼음에는 물론 소금기가 없습니다.

이것은 롱담이겠지만 얼음산을 태평양까지 날라다가 녹이면 소금기가 없는 물을 얻을수 있으므로 이것으로 물기근을 면하자는 이야기도 나오는것입니다.

전기랭장고나 가스랭장고는 전기나 가스로 얼구겠는데 어떻게 그런 일을 할수 있을가요

가스랭장고나 전기랭장고라고는 하지만 원리적으로는 거의 같아 어느것이나 모두 기화열(기화의 숨은 열이라고도 합니다.)이라는 현상을 리용한것입니다. 기화열을 가까운 례를 들어 말하면 손바닥에 알콜 또는 에테르를 떨군 다음 그것을 입으로 불면 아주 서늘하게 느껴집니다. 에테르와 알콜은 손바닥에 놓았을 때에는 액체상태이던것이 입으로 불면 증발하여 기체로 됩니다. 그런데 일반적으로 액체로부터 기체로 되는 경우 적당한 열을 가해주지 않으

면 안됩니다. 즉 알콜이나 에테르를 증발시킬 경우 밖으로부터 열을 가해주어야 하는데 거기에 마침 열이 없는 경우에는 손바닥에서 억지로 열을 빼앗아 기체로 되여 달아납니다. 손은 열을 빼앗긴 셈이므로 차게 느껴집니다.

전기랭장고 랭동계통의 략도

1-온도수감부, 2-저온저압액, 3-증발기, 4-응축기, 5-온도조절기, 6-방열액화, 7-저온저압가스, 8-흡열기화(증발), 열교환기(랭각관을 흐르는 고온액과 흡입관을 흐르는 저온가스와의 열교환), 9-단열재, 10-고온고압액, 11-흡습, 12-흡입관, 13-표시등, 14-기동축전기, 15-전동압축기, 16-압축기의 압축온도상승, 17-압출관, 18-고온고압가스, 19-실관, 20-계전기

이것이 랭장고의 원리입니다. 전기랭장고, 가스랭장고에서는 우에서 말한 알콜, 에테르에 해당하는 랭매 즉 액체로도 되고 기체로도 되는 것으로서 암모니아를 쓰는것이 보통입니다. 암모니아는 랭장고뿐아니라 얼음공장들에서도 쓰고있습니다.

전기랭장고의 경우를 말하면 우선 전기로 전동기를 돌려 피스톤으로 암모니아가스를 압축합니다. 압축한 암모니아를 찬 관에 통과시키면 암모니아는 랭각되여 액체로 됩니다. 이 액체암모니아를 다른 부분에 옮겨 노줄로 재빨리 뿜어줍니다. 뿜어주기 전에는 액체였던 암모니아가 내뿜어지는 순간에 기체로 됩니다. 그때 주위에서 기화열을 빼앗습니다. 따라서 기화하는 부분에 랭장고의 핵으로 되는 부분이 있습니다. 그런데 액체암모니아를 기체암모니아로

한번만 만들어서는 한번 랭각될뿐 아무 소용이 없습니다. 그래서 랭장고에서는 내뿜어 기체로 된 암모니아를 본래 자리에 되돌려 압축랭각시켜 다시 뿜어주는 식으로 순환되게 되여있습니다.

전기는 보통 덥히기만 한다고 생각하기때문에 랭장고에서 전기를 쓴다고 하면 모순되는것 같지만 전기가 하는 역할은 전동기를 돌리는것입니다. 가스인 경우도 대체로 비슷한 작용을 합니다. 다만 전기인 경우에는 전동기를 써서 암모니아를 압축하지만 가스인 경우에는 이 압축장치가 없습니다. 암모니아는 물에 풀려있습니다. 물에 풀린 암모니아를 아래에서 가스로 덥히면 거기서 기체암모니아가 나옵니다. 나온 암모니아를 랭각시켜 액체암모니아로 만들어 그것을 적당한 노즐로 뿜어서 주위를 랭각시킵니다. 랭각시킨 다음 기체암모니아가 돌아오면 그것을 물에 풀어놓습니다.

전기랭장고의 랭각원리

1-힘(전동기), 2-압축기(뽐프), 3-우유병으로부터 열을 흡수한 랭매, 4-증발, 5-흡열, 6-단열재, 7-방열, 8-응축기, 9-우유병으로부터 빼앗은 열은 공기중에 방출된다. 10-랭매는 다시 우유병으로부터 열을 빼앗기 위하여 증발기에 흘러들어간다.

전기랭장고와 가스랭장고가 다른 점은 전기랭장고에서는 압축하여 액체로 만드는것을 돕기 위하여 전기로 전동기를 돌려 압축기를 돌리지만 가스랭장고에서는 물에 풀린 암모니아를 갈라내는데 가스로 덥힌다는것

입니다. 따라서 가스랭장고에는 압축기가 없고 전기랭장고에는 물에 풀린 암모니아가 아무데도 없습니다. 그 점만이 다를뿐 나머지는 원리나 구조가 대부분 같습니다. 따라서 일장일단이라고 할수 있습니다. 전기를 손쉽게 쓸수 있는가, 가스를 쓸수 있는가 하는것인데 어느것을 쓰나 같습니다.

가스중독을 일으킨다면 그런것이 문제로 될뿐이고 비용같은것도 거의 같아 우결함이 다 있으므로 어느 편이 좋다고 말할수 없는 형편입니다.

또한 가스랭장고와 같은 원리를 가진 전열식랭장고라는것이 있는데 이것은 가스로 덥히는대신 전기를 쓰는것이 다를뿐입니다.

영화에 나오는 자동차같은것의 바퀴가 빨리 돌아가면 반대방향으로 도는것처럼 보이는데 왜 그럴가요

다 아는바와 같이 영화를 상영할 때에는 련속하여 비치는것이 아니라 1s동안에 24카트씩 비칩니다. 그것은 사람의 시신경이 통하고있는 뇌의 중추에 24분의 1s정도동안 본것이 남아있기때문입니다. 이것을 잔영이라고 합니다. 그러므로 실제로는 얼마동안씩 시간을 두고 번쩍번쩍 비친것이 잔영으로 하여 마치 련속적으로 비친것을 보는것처럼 생각되는것입니다. 이것이 이 문제를 푸는 열쇠로 됩니다.

그러면 이제부터 기본문제로 들어가겠는데 생각하기 쉽게 처음부터 차바퀴를 생각하지 말고 큰 바늘만이 있는 가상적인 시계를 생각하고 큰 바늘을 영화로 찍는다고 생각해봅시다.

처음에는 샤타를 누를 때마다 바늘이 5분만큼 돌아간

다고 생각합시다. 처음에 샤타를 눌렀을 때는 바늘이 0(령)을 가리키고있습니다. 다음 샤타를 누르면 바늘이 1에 와있습니다. 그다음에 샤타를 누르면 2에 와있습니다. 그런것을 영사하면 잔영으로 이어져서 우리들에게는 시계바늘이 시계둘레를 향하여 오른쪽으로 돌아가는것처럼 보입니다.

그러면 다시 가상적인 실험을 생각해봅시다. 샤타의 속도는 앞에서와 같고 시계바늘이 앞에서보다 11배만큼 빨리 돌아간다고 합시다. 그러면 처음에 샤타를 눌렀을 때 시계바늘은 0, 두번째샤타를 누르면 바늘은 앞에서보다 11배 빠르므로 11을 가리킵니다. 그다음 샤타를 누르면 이번에는 10을 가리킵니다. 바늘이 돌아가는 방향은 앞에서와 같지만 촬영한것을 영사해보면 처음에는 0, 다음은 11, 다음은 10에 온것처럼 보입니다. 즉 시계바늘은 보통 시계의 바늘이 돌아가는 방향이 아니라 반대로 돌아가는것처럼 보입니다.

방금 가상적인 시계에 대하여 생각한것이 문제에서 제기된 질문과 같은 경우입니다. 즉 샤타를 누르는 시간과 차바퀴가 돌아가는 시간이 잘 맞아떨어지면 질문한것처럼 마치도 반대로 돌아가는것처럼 보입니다. 실제로는 차바퀴가 반대로 돌면서 앞으로 나갈수는 없지만 그렇게 보이는것입니다.

이 문제를 명확히 하기 위하여 다시한번 가상적인 실험을 해봅시다.

처음의 실험에서는 샤타를 누를 때마다 5분 즉 한 눈금만큼씩 돌았고 다음 실험에서는 처음 실험의 11배의 속도로 바늘이 돌았다고 생각하였습니다. 이번 실험에서는 맨처음의 실험의 13배만큼 빠른 바늘을 생각합니다. 처음에 샤타를 누르면 바늘은 출발점에서 0이지만 다음에 샤타를 누르면 바늘은 한바퀴 빙 돌아서 1에 옵니다. 그다음에 샤타를 누르면 다시 한바퀴 돌아서 2에 옵니다. 이

것을 영사하면 맨처음과 같아보일것입니다. 속도는 두번째 실험때보다 빨라졌지만 이번에는 시계바늘방향으로 돌아가는것처럼 보입니다.

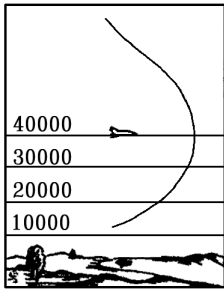
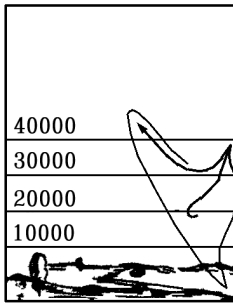
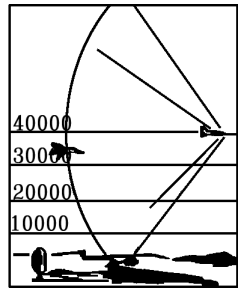
그러므로 질문한것처럼 빨리 돌아가면 반대방향으로 돌아가는것처럼 보인다는것은 꼭 맞지는 않습니다. 알맞게 빨리 돌아가면 반대방향으로 돌아가는것처럼 보인다는것으로 질문을 바꾸는것이 타당할것입니다.

비행기가 성층권으로부터 급강하하여 공기층에 날아들었을 때 큰 폭음이 나면서 센 공기의 진동이 생기는데 왜 그럴가요

보통 《쾅》 하고 큰 소리가 나면 한번만이 아니라 《쾅》 하고 소리가 나고 잠간 사이를 두고 다시한번 《쾅》 하는 소리가 나는 경우가 많습니다. 이 현상은 물론 폭죽 같은것이 아니라 비행기에 원인이 있습니다. 그것도 비행기가 파괴되였다거나 하는 현상이 아니라 비행기가 대단히 빠른 속도에 이르렀을 때 일어나는 충격파의 현상입니다. 비행기 특히 분사식비행기의 속도는 최근 대단히 빨라져서 그 속도를 재는 경우에 보통 마흐수를 쓰는데 마흐라는것은 오스트랄리아의 학자의 이름입니다. 마흐수라는것은 비행기의 속도와 그 비행기가 날고있는 높이에서의 음속과의 비를 말합니다. 그러므로 음파의 속도와 꼭같은 속도로 비행기가 날면 마흐수가 1이라고 합니다. 비행기가 음속보다 빨리 날면 마흐수가 1보다 커집니다.

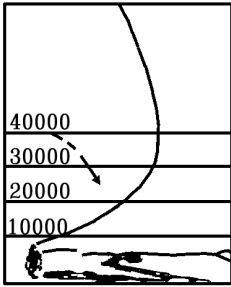
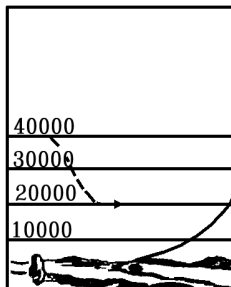
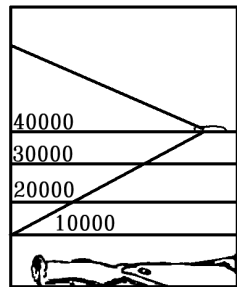
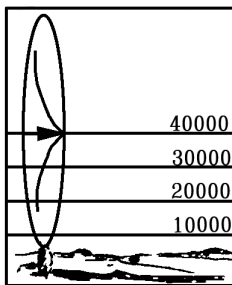
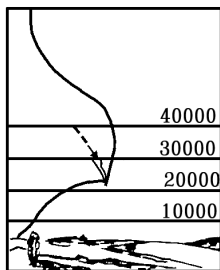
그런데 이제 말한 충격파는 비행기의 속도가 마흐수 1일 때 즉 비행기가 날고있는 높이에서 음속과 같아졌을 때 생깁니다.

질문에도 있었지만 비행기가 성층권에서 급강하할 때

생긴다고 들었다는것인데 그것도 어떤 면에서는 진리입니다. 왜냐하면 비행기가 빠른 속도를 내는 가장 좋은 방법은 떨어지는것인데 이 경우에는 지구의 끌힘이 비행기의 속도를 높이는데 도움을 줍니다. 그러므로 충격음은 비행기가 성층권이라는 높은 곳에서 떨어질 때 잘 생깁니다. 떨어져내려와 비행기속도가 그 높이에서의 음속으로 된곳에서 첫번째 충격음이 《쾅》 하고 일어납니다. 비행기는 그대로 떨어지지 않고 방향을 돌려 우로 올라갑니다. 비행기가 음속을 넘었을 때 우로 올라가면 또 속도가 떨어져 음속으로 되돌아갑니다. 즉 음속으로 될 때가 두번 있는데 두번 다 각각 충격음이 생깁니다. 그러므로 처음에 말한것과 같이 《쾅》 하는 소리가 한번이 아니라 쌍을 이루어 한번 있으면 잠시후에 또 한번 《쾅》 하는것은 지금 말한 리유에서입니다. 최근에 비행기의 속도가 대단히

비행기가 속도를 늦추면 공기벽은 원형으로 된다. 비행기의 고도가 12000m 이상이면 거의 폭발음이 들리지 않는다.

비행기가 초고속으로 급상승하면 공기벽이 그림과 같이 구부러져서 끌이 흔들린다. 땅우에서는 약한 폭발음이 난다.

이것은 초고속에서 생기는 소리벽의 대표적인 그림이다. 소리벽에 접촉되는 곳에서는 크건작건 폭발음을 들을수 있다.

빨라져서 이런 일이 종종 일어나게 되여 문제로 되고있습니다. 큰 소리가 나서 그때마다 사람들이 밖으로 뛰여나오게 되면 심리적으로도 불안하며 대단히 큰 충격파로 되면 질문에도 있는바와 같이 창문이 열리기만 하는 정도가 아니고 유리창이 깨지는 일도 있습니다.

바로 마흐수가 1로 되였을 때 어떻게 되여 충격파가 일어나는가 하는 문제는 아주 중대한 문제로서 그 일부분은 해명되고있지만 전면적으로는 이러한 리유라고 명백히 알려지지 않고있습니다.

그것을 설명하면 일반적으로 비행기의 폭음은 파면을 그리며 퍼져나갑니다. 파면은 음속으로 퍼져나가는데 그것을 좇아가면서 비행기가 날아갑니다. 비행기의 속도가 뜬 경우에는 비행기가 버림받은것 같은 상태로 파면과 비행기는 점점 멀어집니다. 반대로 비행기가 빠르면 비행기가 파면을 뒤떨구고 날아가게 됩니다. 파면과 비행기의 속도가 꼭 같아지면 파면과 밀접해져서 비행기가 좇아가는것처럼 됩니다. 그때 파면부근에 아주 큰 압축이 일어나는데 그것이 원인이라고 생각하고있습니다. 대단히 어려운 문제여서 완전한 해명은 되지 못한것 같습니다.

음속아래로 속도를 늦추면 공기벽은 원형으로 변하여 비행기에서 떨어져버린다.

비행기는 수평비행으로 옮긴다. 공기벽은 땅우에 충돌하여 폭발음을 느끼게 된다.

초음속으로 수평비행할 때 공기벽은 원추형으로 되며 그 끝이 닿는 땅우에서는 약한 폭발음을 느낀다.

비행기가 초음속을 내면 공기벽은 코끝에 집중된다.

비행기가 급강하하면 공기벽의 형태도 그에 따라 변한다.

빛의 속도는 1s동안에 30만km라고 하는데 이것은 어떤 방법으로 알았을가요

먼 옛날에는 빛이 도달하는데는 시간이 걸리지 않는다고 생각하였지만 1676년 뢰머가 목성의 달의 월식을 관찰하면서 빛이 전파되는데는 시간이 걸린다는것을 발견하였습니다. 목성에는 12개의 달이 있는데 그 두번째 달은 지구의 달과 달라서 한번 회전할 때마다 매번 월식을 일으킵니다. 그 주기는 약 42시간 30분입니다. 그런데 그 주기를 관측할 때마다 점점 길어지는가 하면 점점 짧아지는 식으로 규칙적으로 늘었다줄었다 합니다. 《이것은 이상하다. 무슨 리유로 이런 일이 일어나겠는가》 하고 여러가지로 연구한 결과 목성으로부터 지구까지 빛이 도달하는데는 시간이 걸리기때문이라고 생각하면 설명된다는것을 알았습니다. 지구와 목성과의 거리는 멀어졌다가까와

졌다 하는데 월식의 주기는 멀어졌을 때는 42시간 30분보다 조금 길고 가까와졌을 때는 그보다 좀 짧아집니다. 42시간 30분이라는것은 지구와 목성과의 거리가 그리 변하지 않을 때의 주기입니다. 지구와 목성과의 거리는 알고있었으므로 이로부터 빛속도를 계산한것이 1s동안에 3억m라는 값으로서 이것이 최근에 발표된 빛의 속도입니다. 그러나 그 당시는 빛이 도달하는데 시간이 걸린다고는 생각조차 하지 못하였기때문에 이 빛속도는 대중에게서 인정받지 못하였습니다.

그런데 1849년이 되여 휘저가 지구우에서 처음으로 빛속도를 측정하는데 성공하였습니다. 빛속도는 대단히 크기때문에 이것을 재기 위해서는 짧은 시간을 재는것이 선결문제입니다. 이를 위해 휘저는 큰 치차를 쓰려고 생각하였습니다. 치차의 이발과 이발사이를 통하여 한 줄기의 빛을 보냅니다. 여기서 나온 빛이 8.6km되는 멀리에 있는 거울에 수직으로 비쳐 되돌아옵니다. 만일 치차가 멎어있다면 다시 치차사이로 되돌아오므로 이 빛을 치차뒤에서 볼수 있습니다. 이제 치차를 회전시킵니다. 빛이 8.6km를 왕복하는 아주 짧은 시간에 치차를 조금 돌려 치차의 이발이 되돌아온 빛의 위치에 와있다고 하면 빛은 거기에 부딪치기때문에 치차뒤에서는 이 빛이 보이지 않습니다. 치차의 회전속도를 다시 2배로 하면 이번에는 빛이 되돌아온 때에는 다음 틈새가 생겨서 빛이 통할수 있으므로 뒤에서 보입니다. 즉 빛이 8.6km의 2배의 거리를 지나는 사이에 이발 하나가 돌아간것으로 됩니다. 치차가 한 이발 돌아가는 시간은 치차의 1s동안의 회전수와 이발의 수를 알면 곧 알수 있습니다. 이렇게 하여 빛의 속도를 계산하였습니다. 그리하여 이 방법으로도 대체로 1s동안에 3억m라는 결과를 얻었습니다. 이것이 지구우에서 얻은 최초의 빛속도인데 아무튼 8.6km라는 매우 긴 거리를 쓰는것이여서 여러가지로 불편한 점도 있습니다.

1850년이 되여 후크가 실험실안에서 빛속도를 측정하는데 성공하였습니다. 그 장치를 아주 간단하게 설명합시다. 우선 한줄기의 빛을 수평으로 보냅니다. 그 빛이 비스듬히 비치도록 첫번째 거울을 놓고 그것을 반사시킵니다. 그리고 그 거울로부터 20m정도 떨어진곳에 이 빛과 수직이 되게 두번째 거울을 놓습니다.

빛은 두번째 거울에 비쳐 반사되여 온 길을 따라 첫번째 거울에 닿습니다. 여기서 다시 반사되여 완전히 본래의 위치에 돌아옵니다. 그런데 첫번째 거울을 빨리 회전시키면 빛은 첫번째 거울에서 반사되여 두번째 거울로 갔다가 다시 첫번째 거울로 돌아오는것은 같은데 빛이 두 거울사이를 오가는 사이에 첫번째 거울이 아주 조금 회전하였습니다. 여기서 첫번째 거울에서 반사된 빛은 벌써 이미 반사되여온 길을 따르지 않고 좀 기울어진 방향을 잡습니다. 아주 조금 기울어졌지만 멀리에 가면 본래의 길에서 퍽 떨어지므로 기울어진것이 알리는것입니다. 이 기울어진 각을 알면 그사이에 첫번째 거울이 몇번 회전하였는가를 알수 있습니다. 거울의 회전수는 잴수 있으므로 이 회전각이 몇초사이에 이루어졌는가 하는 시간도 알수 있습니다. 이 시간이라는것은 즉 빛이 두 거울사이를 왕복하는데 필요한 시간입니다. 이로부터 빛의 속도를 계산합니다. 거울의 회전을 썼다는것이 이 방법의 매우 좋은 점입니다. 이 방법으로는 빛이 불과 20m를 왕복하는 시간을 잴수 있으므로 물속에서의 빛속도도 잴수 있습니다. 그 결과에 의하면 물속에서의 빛속도는 공기속에서의 빛속도의 4분의 3정도라는것도 알았습니다.

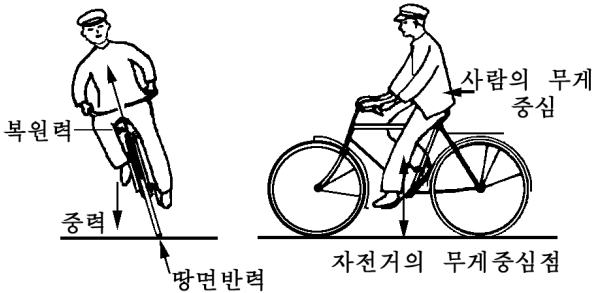
현재는 이 후크의 방법을 더 개량하여 더욱 정밀한 방법으로 만들었지만 원리적으로는 거의 같습니다. 그 결과에 의하더라도 빛속도는 진공속에서 1s동안에 3억m라는 값으로 됩니다.

자전거를 타고 달리면 자전거가 바로 서있는데 멎으면 넘어지고맙니다. 왜 달리면 자전거가 넘어지지 않을가요

이 리유를 리해하기 위해서는 실제로 자전거의 쇠바퀴를 떼내여 실험을 해보면 잘 알수 있다고 생각합니다.

축의 량쪽 끝을 수평이 되게 두손으로 받듭니다. 바퀴가 돌아가지 않을 때에는 바퀴를 우로 향하게 하면 우를 향하고 오른쪽으로 향하게 하면 오른쪽을 향하고 아주 유순합니다. 다음으로 바퀴를 회전시키면서 같은 일을 해봅시다. 회전하고있는 바퀴는 오른쪽으로 넘어뜨리려고 해도 웬만큼 힘을 들이지 않으면 넘어지지 않습니다. 바퀴의 회전이 뜨면 넘어지지만 아주 빨리 회전하는 경우에는 넘어뜨리기 힘듭니다. 다시말하여 회전하고있는 바퀴의 축방향을 바꾸기는 어렵습니다. 그뿐만이 아닙니다. 바퀴의 웃쪽을 앞쪽으로, 아래쪽을 자기쪽으로 움직이게 돌리고 축을 오른쪽으로 넘어뜨리려고 힘을 주면 그 방향으로는 넘어가지 않고 축의 오른쪽이 뒤로 밀리여 왼손을 앞으로 잡아당기는듯한 힘을 받습니다. 즉 바퀴를 오른쪽으로 넘어뜨리려고 하면 바퀴는 오른쪽으로 향하려고 하는것입니다. 이것이 회전하고있는 물체의 특징인데 그 리유는 력학적으로 잘 설명할수 있습니다.

자전거를 타고 달리고있을 때 례를 들어 몸이 오른쪽으로 쏠려 자전거의 오른쪽에 힘이 실렸다고 하면 보통생각에는 자전거가 오른쪽으로 넘어질것 같은데 바퀴의 축(회전면)을 오른쪽으로 돌리려는것으로 되기때문에 자전거는 오른쪽으로 넘어지지 않고 오른쪽으로 손잡이를 돌리는 결과로 되여 나타납니다. 이것이 달리는 자전거가 넘어지지 않는 리유인데 팽이가 돌아갈 때에는 넘어지지 않는것도 꼭같은 원리입니다.

이 원리는 여러가지로 응용되고있습니다. 배는 파도때문에 좌우로 기울어지며 흔들립니다. 이것은 배멀미의 원인으로 되기때문에 어떻게 해서든지 이것을 멈추고싶은 것입니다. 그래서 배밑창에 큰 팽이 같은것을 설치하고 아주 빠른 속도로 회전시킵니다. 파도가 쳐 배를 좌우로 기울어뜨리려고 하지만 배는 좌우로 기울어지지 않고 결과적으로는 배머리가 올라왔다내려갔다 하는 운동으로 변하는것입니다. 배의 형태로 보아 이런 운동은 상당히 힘든것이지만 배의 좌우흔들림은 멎게 됩니다. 다른데서도 이와 같이 축의 방향을 바꾸는것은 여러 방면에서 리용되고있습니다.

자전거가 넘어지지 않는 원리

휘발유탕크자동차가 꽁무니에 사슬을 끌면서 달리는것을 볼수 있는데 왜 그럴가요

그것은 자동차가 목적지에 이르러 탕크에서 휘발유를 꺼내려고 할 때 화재나 폭발이 일어나는것을 막기 위해서입니다. 만년필을 양복으로 문지르면 만년필에 작은 먼지나 종이쪼박이 달라붙게 됩니다. 만년필과 양복과 같은 서

로 다른 두 물체를 마주 비비면 마찰전기가 일어난다는것을 알고있을것입니다. 실험적으로 그 만년필을 손끝 2~3mm되는 거리에 가져가면 팍 하고 작은 소리가 나며 만년필의 전기가 우리들의 몸을 통하여 땅으로 달아납니다. 마찰에 의하여 만년필은 땅에 대하여 몇천V라는 높은 전압으로 된것입니다.

휘발유를 나르는 자동차가 도로를 달려오면 도로와 다이야사이에 마찰전기가 일어납니다. 그러나 도로가 비에 젖어있거나 또한 습도가 높은 계절이면 전기는 점점 수분을 거쳐 땅으로 달아나므로 자체내에 마찰전기가 남아있는 일은 없습니다. 이와는 반대로 건조한 계절에는 마찰전기가 자동차의 금속부분에 모이기때문에 차체와 땅사이에는 몇천V 또는 그이상의 높은 전압이 발생합니다. 자동차가 목적지에 이르러 휘발유를 꺼내려고 할 때 땅에 서있는 사람이 관이나 그릇을 들고 자동차에 다가서면 불꽃방전이 일어나 이 불꽃에 의하여 휘발유에 불이 당겨 화재를 일으키는 일이 있습니다. 휘발유와 공기가 어떤 범위에서 혼합되여있을 때에는 맹렬한 폭발이 일어나 사람이 죽는 참사를 일으키기도 합니다. 휘발유를 나르는 자동차는 달리면서 끊임없이 마찰전기를 땅으로 흘러보내여 자동차와 땅사이에 불꽃방전이 일어날만한 높은 전압이 발생하지 않도록 주의하고있습니다. 그러나 대기가 대단히 건조되여있는 계절에는 쇠사슬만으로는 불충분하기때문에 휘발유를 뽑을 때 차체도, 관도, 그릇도 전부 쇠줄로 접촉시켜 완전히 전기를 땅으로 흘러보낸 다음 비로소 휘발유를 꺼내는데 달라붙는편이 안전합니다.

이러한 자동차이외에도 마찰전기는 우리들의 생활에 여러가지로 곤난을 주는 일이 있습니다. 례를 들어 전동

기가 동력으로 쓰이는 경우 고무피대 등을 쓰는데 그 피대에 몇천V나 되는 전압이 발생하여 가까이 오는 사람에게 전기충격을 주어 그 충격으로 사람이 놀라 사고를 치는 경우가 있습니다. 또한 인쇄공장에서는 종이를 몇번이고 로라사이를 통과시키는데 그때 종이에 생기는 마찰전기는 인쇄잉크를 뿌려놓아 인쇄를 더럽힐 우려가 있습니다. 또한 사진촬영을 할 때 다 찍은 필림을 로라에서 급히 되감아주면 마찰전기가 생겨 그속에서 방전하므로 현상하면 번개 같은 묘한 무늬가 나타나 애써 찍은 사진이 쓸모없는것으로 되는 일이 일어납니다.

마찰전기는 고체와 액체외에 기체인 경우에도 일어납니다. 수소는 봄베(강철통)에 15㎫의 압력으로 채워넣는데 수소를 뽑을 때 발브를 돌려 갑자기 내뿜게 하면 쇠붙이마개와 수소가스사이의 마찰에 의하여 봄베에 점점 전기가 모여 그것이 방전되여 수소가스에 불이 붙어 화재를 일으키는 일이 있습니다. 고무풍선에 수소를 채워넣을 때에는 쇠붙이마개를 쇠줄로 땅과 접촉시켜두어야 합니다. 수소와 같은 위험한 물건을 다룰 때에는 마찰전기에 대하여 신중한 주의를 돌려야 합니다.

전기를 영어로 엘렉트리씨티(Electricity)라고 하는데 그 어원은 그리스시대의 호박이란 말에서 나왔습니다. 고대사람은 호박을 마찰시키면 가벼운것을 끌어당기는 이상한 성질을 발견하고 호박과 관련시켜 그것을 엘렉트리씨티에 해당하는 그리스어를 붙인것이라고 생각됩니다. 마찰전기현상은 아주 오래전에 발견하였는데 학문적으로는 왜 마찰전기가 일어나는지 잘 모르는것이 많습니다. 앞으로 이 방면에 대한 연구가 발전하리라고 크게 기대됩니다.

달리는 기차안에서 뛰여올랐다가 떨어지면 본래위치로부터 뒤쪽에 떨어질것 같은데 실제로는 본래의 위치에 떨어지게 됩니다. 이것은 왜 그럴가요

그것은 뛰여오른 사람자신도 기차와 같은 속도로 앞으로 나아가고있기때문입니다. 가령 렬차밖에 서있는 사람이 이것을 보았다고 하면 뛰여오른 사람은 포물선을 그리며 앞쪽으로 내린다는것을 알수 있습니다. 그사이에 기차의 바닥도 같은 속도로 앞으로 나아가고있으므로 내렸을 때는 바로 본래의 위치로 됩니다. 그러면 기차의 지붕우에서 뛰여올랐다가 떨어지면 어떻게 되겠습니까. 확실히 뛰여오른 순간에는 기차와 속도가 같지만 뛰여오른 다음에는 공기의 저항을 받아 속도가 떠지므로 내렸을 때에는 뛰여내린 위치보다 조금 뒤쪽으로 됩니다. 더 좋은실례는 기차에서 날린 풍선입니다. 풍선을 날린 순간에는 기차와 속도가 같지만 인차 공기의 저항을 받아 속도가 떠지므로 기차를 타고있는 사람이 보면 썩 뒤로 흘러갑니다. 그러나 밖에 서있는 사람이 보면 결코 뒤로 흘러가는것이 아니라 조금 앞쪽으로 가지만 아주 빨리 속도가 떠진다는 것을 알수 있습니다.

어떤 속도로 움직이는 물체는 밖에서 그것에 대하여 힘을 가하지 않는 한 어디까지나 그 속도를 계속 유지한다는 운동에 관한 하나의 중요한 법칙이 있는데 그것이 렬차인 경우에는 보통 끊임없이 일어나고있는것입니다. 기차안에서는 그안의 공기전체도 함께 움직이고있으므로 기차안에서 풍선을 올리추어도 멎어있는 방안에서 풍선을 올리춘 때와 같이 가벼운 풍선이라도 본래의 위치에 떨어져 내려옵니다. 기차앞쪽 창문이 조금이라도 열려 바람이 들어오면 멎어있는 방에서 한쪽 창문으로부터 센 바람이 들어올 때와 같이 풍선을 올리추면 뒤로 흘러가버립니다.

고래잡이작살끝은 평평하게 되여있는데 왜 그럴가요

작살이 고래보다 조금 앞의 물면에 맞으면 밖으로 튀여나 고래의 몸뚱이를 날아넘어가는것을 보고 그러면 끝을 평평하게 하면 물속을 곧바로 나가지 않겠는가고 생각하고 실험하였습니다.

왜 끝을 평평하게 하면 곧추 나가는가 하는것을 대답하기전에 왜 보통작살은 물속에 들어갔던것이 다시 튀여나오는가 하는것을 설명합시다.

이것은 옛날부터 알고있었습니다. 둥근 총알을 물속에 비스듬히 쏘아넣으면 어지간히 물속으로 들어갔다가 물면으로부터 튀여나옵니다. 비스듬히 쏘아넣지 않고 물속에서 물면에 평행되게 총알을 쏘아도 곧바로는 가지 않고 이윽하여 물면쪽으로 방향을 바꾸어 물면으로부터 튀여나옵니다. 왜냐하면 바닥쪽은 물이 빼곡이 차있고 물면우에는 가벼운 공기가 있어 자유로우므로 전체적으로 겉면쪽이 저항이 작기때문입니다. 그러므로 물속으로 가는 물체에는 끊임없이 우로 향하는 힘이 작용하여 대체로 활등과 같은 길을 따라 물면에 가까와져 마침내 물면으로부터 튀여나옵니다. 비스듬히 물속에 들어가도 같으며 점차 우로 향하는 힘을 받아 어지간히 물속으로 들어갔다가 물면으로부터 튀여나옵니다. 끝이 창처럼 뾰족하면 그 작용은 한층 심해집니다.

다음으로 왜 끝을 평평하게 만드는가를 보기로 합시다. 그것은 욕조안에서 널판지복판에 손을 대고 널판지를 옆으로 움직여보면 알수 있는데 널판지가 움직이는 방향에 대하여 널판지의 면이 직각으로 되였을 때 가장 안정하게 됩니다. 또한 높은 곳에서 종이를 떨구어보면 수평으로 되여 펄럭거리며 떨어집니다. 이것은 물의 흐름에 대

하여 널판지가 경사져있을 때에는 널판지앞면에서 압력분포는 앞쪽으로 튀여나온 부분에서 최대로 되여 면이 진행방향에 대하여 직각이 되도록 회전시키는 작용을 널판지에 미치기때문입니다. 즉 작살끝을 평평하게 해놓으면 작살의 축방향이 끊임없이 진행방향을 향하여 곧바로 나가도록 자동적으로 키를 잡아주는것으로 됩니다. 고래잡이작살과 같이 가늘고 길면서 큰것도 그 끝을 조금 자른것만으로 충분한 효과가 있습니다. 그리고 그와 같은 현상은 작살이 고래의 몸안에 들어갔을 때에도 일어납니다. 고래의 몸안으로 작살이 경사지게 들어가면 뾰족한 작살은 물면가까이로 구부러지면서 나갑니다. 물론 살의 저항이 커서 튀여나오는것과 같은 일은 없지만 박혔을 때의 방향으로 나가면 심장까지 이를것이 구부러져서 심장에서 멀리 벗어나고맙니다. 고래포의 민지에는 화약이 들어있어서 고래의 피부를 꿰뚫고 2s 정도 되면 폭발하게 되여있지만 끝이 뾰족하면 구부러져서 피부가까이에서 폭발하여 결국 급소를 벗어납니다. 그러므로 잘되면 한발에 즉사할수 있는것이 즉사하지 않습니다. 그런데 끝을 평평하게 자르면 고래의 몸안에서도 곧바로 나가는 성질이 있으므로 비교적 내장가까이에 가서 폭발하여 한발에 고래가 죽을 기회가 많은것입니다.

그러므로 고래잡이에서는 끝이 평평한 작살을 쓰게 되였습니다. 물론 끝이 평평한 작살은 저항이 커서 어디까지나 곧바로 나갈수는 없습니다. 끝이 평평한 부분의 직경은 약 90mm정도입니다. 더 크게 100mm정도로 해도 좋지만 멀리서 작살을 쏘았을 때 고래에 명중하기는 해도 깊이 들어가지 않습니다. 직경을 작게 하면 깊이 들어가지만 구부러지는 결과도 나타납니다. 그러므로 90mm로 하는것이 조금 구부러지지만 될수록 깊이 들어가게 하여 알맞춤하다고 생각합니다.

야광물질의 빛이 약해진것에 전등빛을 쪼이면 또 세지는것은 무엇때문일가요

야광물질은 류화아연과 같은 물질로 만드는데 이것에는 축광칠감과 발광칠감의 구별이 있습니다. 축광칠감이라는것은 류화아연 또는 알카리토류금속의 순수한 류화물을 1000℃ 정도에서 구워 보드랍게 가루낸것으로서 빛을 쪼이면 그 빛을 한동안 저축했다가 서서히 그 빛을 내보내는것입니다. 발광칠감은 류화아연가루에 1만분의 1정도의 미량의 라디움을 섞은것입니다. 그러면 라디움선의 자극을 받아 빛을 냅니다. 마치 전등빛으로 축광칠감이 빛을 내는것처럼 라디움의 방사능으로 류화아연이 빛을 내는것입니다. 발광칠감은 보통 3~8년 정도 빛을 냅니다. 빛이 약해진 야광시계라는것은 류화아연은 변하지 않았는데 라디움의 방사능이 약해진것입니다. 그러므로 라디움대신 전등빛을 쪼이면 그 빛을 저축하여 다시 밝게 빛납니다. 전등을 끄면 축적한 빛이 나가버려 다시 본래대로 되여버립니다.

요즘 축광칠감에는 여러가지 색을 띤것이 있습니다. 그것은 붉은색, 누른색, 풀색, 푸른색 등의 착색제가 들어있기때문입니다.

보통 축광칠감은 빛을 흡수한후 대략 20분간 서서히 빛을 내보냅니다. 긴것은 4~5시간 정도 빛을 내는것도 있습니다. 10시간이상 빛을 내게 되면 밤새도록 빛을 내는것으로 되므로 리용가치도 높아집니다.

축광칠감은 흡수한 빛보다 파장이 긴 빛을 내보냅니다. 자외선은 눈에 보이지 않지만 축광칠감에 그것을 쪼이면 푸른색이든가 풀색이든가 눈에 보이는 빛으로 되여나옵니다. 무대 같은데서 축광칠감을 바른 의상에 자외선을 쪼이면 의상을 눈에 보이는 푸른색으로 빛나게 할수도

있습니다. 형광등의 유리관내부에도 축광칠감을 발랐습니다. 형광등안에는 수은증기가 있는데 거기서 자외선이 나옵니다. 그것에 의하여 축광칠감이 빛을 내는것입니다. 형광등이 전기를 끈 후에도 뽀얗게 빛나보이는것은 유리내부에 바른 축광칠감이 빛나기때문입니다.

축광칠감은 응용범위가 넓어 형광등, 문자 등에 널리 리용됩니다. 발광칠감은 야광시계, 계기, 라침판, 야간표식 등에 리용됩니다.

가정에서 가지고 노는 꽃불이나 쏘아올리는 축포는 여러가지 아름다운 색과 형태를 띠는데 대체 꽃불은 어떤 장치로 되여있을가요

쏘아올리는 축포는 큰 장치이지만 가지고 노는 꽃불은 화약의 폭발력으로 여러가지 화합물을 섞은 화약덩어리를 쏘아올려 하늘에서 폭발하도록 되여있는것입니다.

그 색은 감색, 누른색, 푸른색, 붉은색 그밖에 여러가지가 있습니다. 감색을 내는데는 숯가루를 태웁니다. 누른색은 나트리움(소금의 한 성분입니다.)이 타는것입니다. 붉은색을 내는데는 스트론티움이 잘 쓰입니다. 붉은색을 내는것은 이밖에도 많지만 값이 눅은것이 아니여서 보통 스트론티움을 씁니다. 푸른색은 동을 불에 태우면 나오고 바리움을 쓰면 풀색이 됩니다. 아주 밝고 번쩍번쩍 빛나는 것은 쇠가루나 마그네시움을 태웁니다. 이러한 색들은 아이들의 꽃불이나 큰 장치의 축포에서나 같은것을 쓰고있습니다. 쏘아올리는 축포외에 장치꽃불이라는것이 있습니다. 미리 여러가지 형태로 많은 꽃불을 세워놓고 한꺼번에 또는 차례로 불을 붙여 그 형태가 나타나게 한것입니다. 이것이 장치꽃불의 재미있는 점입니다.

쏘아올리는 축포로도 여러가지 형태를 나타낼수 있습니다. 이것은 쏘아올린 축포속에 작은 꽃불들이 들어있고 그 꽃불의 도화선의 길이가 달라서 시간적으로 조금씩 늦게 불이 달리게 되여있습니다. 그러므로 쏘아올려서 얼마간 시간이 지나면 붉은것이 터지고 또 얼마 지나면 푸른것이 터지는 식으로 되여있어서 아주 아름답습니다.

지금 말한것은 밤의 꽃불인데 낮에도 꽃불의 색을 낼수 있습니다. 이것은 연기의 색을 바꾸어 흰색, 누른색, 보통은 쓰지 않지만 푸른색, 보라색을 낼수도 있습니다. 연기의 색을 내는것은 지금 말한것과 방법이 다릅니다.

꽃불놀이감의 한가지인 종이에 화약을 비벼넣은것도 류황, 초석, 숯가루를 섞은 검은색화약의 일종입니다. 숯가루는 보통숯가루가 아니라 튕겨나기 쉬운 숯가루를 씁니다.

꽃불에 불을 달면 류황과 초석이 녹아 불덩어리로 되여 안에 섞인 불이 당긴 숯가루가 씩 하고 튀여나와 그것이 다시 튕겨지므로 아름다운것으로 됩니다.

그러므로 이것은 낮에 하는편이 재미있는데 뱀처럼 되는 꽃불도 있습니다. 이것은 옛날에는 수은화합물을 썼는데 지금은 그런것을 쓰지 않고 피치 같은것을 굳혀서 만들고있습니다. 그것에 불을 달면 부풀어 1㎝정도의것이 1m정도로 늘어납니다. 이것은 형태의 재미있는 실례입니다.

알콜은 태워도 그을음이 생기지 않는데 양초는 그을음이 생깁니다. 무엇때문일가요

알콜도, 양초도 다 유기화합물로서 모두 탄소, 수소 및 적은 량의 산소가 합쳐져서 생긴것입니다. 따라서 이것이 산화연소되여 생기는 화합물은 물과 탄산가스입니다.

물은 수소 둘과 산소 하나가 결합된것인데 탄산가스

는 탄소 하나와 산소 둘이 결합된것입니다. 따라서 탄소는 수소에 비하면 산화될 때 많은 량의 산소를 필요로 합니다. 수소에 비하여 탄소의 비률이 큰 화합물은 수소가 산화될 때와 같은 비률로 산화되여서는 탄소전부를 산화시켜버릴수 없습니다. 반드시 탄소의 일부가 남는데 이것이 그을음의 원인으로 됩니다. 같은 의미에서 산소가 적게 포함되고 분자량이 큰 탄소화합물도 연소 즉 산소와 화합할 때 탄소전부가 산화되지 못하여 그을음이 생깁니다. 알콜대신 벤졸을 써서 차를 끓여보면 알수 있는데 굉장한 그을음이 나와 바닥이 새까맣게 됩니다. 벤졸은 분자량은 그다지 크지 않지만 탄소와 수소가 1대1의 비률이고 게다가 산소는 전혀 포함되여있지 않습니다. 그런데 알콜은 탄소 2에 대해 산소 1이 포함된데다가 탄소와 수소의 비률도 1대3으로 되여있어 수소의 비률이 훨씬 많아 그을음이 적습니다. 유기화합물가운데도 수소의 비률이 아주 많은것과 그다지 많지 않은것 두가지가 있습니다. 그리고 수소의 비률이 적은 화합물일수록 또한 산소가 적고 분자량이 큰것일수록 그을음이 잘 생깁니다. 야영에서 자작나무껍질을 태우면 그을음이 많이 나오는 동시에 밝은 불꽃이 나옵니다. 이것 역시 그 화합물속에 탄소에 비하여 수소의 비률이 적은 부분이 있기때문입니다. 자작나무에 있는 성분은 테르펜이라고 하는 화합물입니다.

랍에는 왁스라고 하는것과 파라핀계통의것의 두가지가 있는데 모두 알콜에 비하여 분자량이 크고 화합물속에 포함되여있는 산소의 량도 극히 적습니다. 그러므로 알콜에 비하여 산화연소도 불완전하여 그을음도 생기고 불길도 밝습니다.

일반적으로 이 현상에서 문제로 되는것은 그을음이 없는것은 불꽃이 푸르스름하고 그을음이 생기는것은 불꽃이 붉은것입니다. 화로에 넣은 숯가루를 불었을 때 숯이

새빨갛게 빛납니다. 그와 마찬가지로 다 타지 못한 탄소는 불꽃속에서 작열하여 새빨갛게 빛을 내는것입니다. 그러므로 양초, 등잔불, 광솔불처럼 불을 열로가 아니라 빛으로 리용하려는것은 어느 정도 탄소보다 수소의 비률이 적게 포함한 화합물, 또한 약간 분자량이 크고 산소가 적은 화합물 즉 그을음이 잘 나는 화합물이 적당하며 반대로 열을 리용하려는것으로는 푸르스름한 빛을 뿌리고 수소의 결합비률이 크며 그을음은 나지 않아도 열량만 있으면 된다고 말할수 있습니다.

물은 산소와 수소로 되여있는데 왜 불타지 않을가요

이 질문은 상당히 어려운것인데 간단히 결론부터 말하면 물은 수소가 불타서 생긴 찌끼 같은것이므로 타지 않습니다. 다시말하면 물은 불타는 물질이 아니라 이미 불타버린것입니다. 이제 우리들의 일상생활에서 보게 되는 연소라는 현상에 대하여 다시 살펴봅시다.

우선 새빨갛게 단 화독을 상상하십시오. 여기서 보게 되는 현상으로부터 적어도 다음과 같은것을 알수 있습니다. 첫째로 연소에는 공기 즉 산소가 필요하다는것, 둘째로 복잡한 화합물이 간단한 화합물로 변한다는것 그리고 셋째로 이때 에네르기 즉 열과 빛을 발생시킨다는것을 알수 있습니다. 우리가 불탄다는것은 불타서 생긴것이 간단한 산소화합물, 보통 기체로 되는것을 가리키며 불붙을수 있는것으로서는 주로 탄소, 수소, 산소와 같은 원소로 되여있는 이른바 유기물을 대상으로 하고있습니다.

쇠가 녹쓸어서 산화철이 되는것 같은것은 일반적으로 불탄다고는 하지 않습니다. 이와 같이 연소라는것은 산소

가 적은 화합물이나 원소가 산화 즉 산소와 화합함으로써 에네르기를 내보내고 간단한 화합물로 되는것입니다. A라는 물질이 화학반응을 일으켜 B라는 물질로 되는것은 높은 곳에 있는것이 낮은 곳으로 떨어지는것에 비길수 있습니다. 일반적으로 에네르기가 큰것은 에네르기가 작은것으로 넘어가려는 성질이 있습니다. 선반우에 있는 단지는 바닥에 대하여 그 높이에 해당하는 에네르기를 가지고있으므로 단지가 바닥에 떨어졌을 때는 그 에네르기에 의하여 떨어진 높이에 해당하는 일을 하고 이것이 물건의 파괴라든가 소리라든가 하는 현상으로 나타나 단지는 높이의 에네르기가 낮은것으로 변합니다. 즉 선반우의 단지는 바닥에 대하여 항상 어떤 에네르기를 감추어가지고있은것으로 됩니다.

식물의 전분은 16.8J, 지방은 37.8J이라고 말하고있는데 이것은 전분이 산화되고 분해되여 탄산가스와 물이 생긴 경우의 에네르기를 표시한것입니다. 따라서 앞의 실례를 따르면 선반우의 단지는 전분과 산소이고 바닥에 해당하는것이 탄산가스와 물이고 깨지거나 소리가 나는것 같은 일이 카로리에 해당됩니다. 문제인 바닥에 해당되는 물은 수소 2와 산소 1이 결합된것인데 이 배합은 완전히 안정하여 다시 산소와 결합할 여지가 없습니다. 간혹 그이상으로 산소가 결합된것이 있는 경우가 있는데 이것은 에네르기라는 점에서 볼 때 물보다 높은것으로서 내버려두면 에네르기를 발생시켜 물로 되여버립니다. 즉 과산화수소는 물보다 산소가 많은것인데 물을 이것으로 만들기 위해서는 반대로 에네르기를 가해주지 않으면 안됩니다. 바꾸어말하여 물은 수소를 포함한 화합물이 산화되여 생기는것가운데서 가장 낮은 바닥에 해당되는것입니다. 따라서 그것은 벌써 보통 말하는 불탄다는 현상을 일으키지 않습니다.

기름묻은 손을 비누로 씻어도 거품이 일지 않는것은 무엇때문일가요. 또 어떤것으로 씻으면 좋을가요

손을 씻어 더러운것을 없앤다는것은 과학적으로 보면 비누와 같은 용제가 우선 피부와 더러운것과의 부착력을 없애는것입니다. 그와 동시에 더러운것의 작은 분자를 세척제의 엷은 막으로 싸서 다시 피부에 붙지 않도록 하는 형태로 바꾸어버리는것입니다. 이러한 형태로 되면 더러운것은 물에 잘 분해되는 이른바 유화상태로 되므로 쉽게 물로 씻어버릴수 있습니다. 원래 물뿐만아니라 액체의 겉면에는 겉면당길힘이라는 힘이 작용하고있습니다. 이 겉면당길힘이란 액체의 겉면에 있는 분자가 안쪽의 분자한테 잡아당기우기때문에 나타나는 성질인데 액체에 어떤 물질이 녹으면 그 겉면당길힘의 세기는 변합니다. 겉면당길힘이 약해진 경우는 세기가 약해진 《고무줄》처럼 물의 막이 늘어나 쉽게 거품이 생깁니다. 례를 들어 보통물은 겉면당길힘이 지내 세여서 찢어져 막으로 되지 못하지만 비누와 같이 겉면당길힘을 약하게 만드는것을 풀면 당길힘이 약해져 엷은 막으로 되여 퍼져 이른바 《비누물거품》이 생기는것입니다. 비누는 겉면당길힘을 현저하게 감소시키는 화합물의 하나입니다. 기름류가 많이 묻은 손으로 비누 같은것을 풀려고 하면 본래는 비누의 엷은 막이 기름을 덮을것이지만 반대로 기름의 엷은 막이 비누를 덮어버려 물에도 풀리지 않고 거품도 일지 않는 상태로 됩니다. 이런 때에는 겉면당길힘은 온도가 높아짐에 따라 약해지는 성질이 있으므로 그것을 리용하여 더운물로 세척제를 쓰기도 하고 또한 세척제를 미리 물에 풀어두고 쓰는것이 효과적입니다. 또한 처음에 흙이나 찰흙으로 손을 잘 비벼 과잉되는 기름을 될수록 흙에 흡착시킨 다음 앞

에서 말한대로 손을 씻는것도 간단하고 효과적인 방법입니다.

더우기 비누와 같이 결면당길힘을 현저하게 감소시키는 화합물 같은것은 어느 정도의 농도는 필요하지만 그 이상은 진하게 해도 결면당길힘을 약화시키는데 거의 영향이 없습니다. 따라서 세척제의 농도가 진하기때문에 효과가 있다고는 할수 없습니다. 또한 뼁끼 같은것이 손에 묻었을 때와 같이 피부에 대한 부착력이 셀 때에는 이러한 세척제로는 안되고 휘발유, 알콜, 벤졸과 같은 용제의 힘을 빌리지 않으면 안됩니다.

농축우라니움이란 어떤것일가요

농축우라니움이라면 우라니움화합물을 끓여서 진하게 한것이라는 감을 주지만 사실은 그런것이 아니라 천연우라니움안에 포함되여있는 우라니움 235라는 동위원소의 농도를 높인 우라니움이란 뜻입니다.

천연우라니움에는 우라니움 238과 우라니움 235라는 동위원소가 섞여있습니다. 그중 99.3%가 우라니움 238인데 이것은 쉽게 분렬하여 원자에네르기를 내지 않습니다. 다른 한편 0.7%밖에 포함되여있지 않는 우라니움 235는 중성자가 부딪치면 쉽게 분렬하여 원자에네르기를 냅니다. 천연우라니움을 그대로 원자로에 쓰기에는 원자력을 내는 우라니움 235의 분량이 너무도 적습니다. 그래서 우라니움을 실험원자로나 동력용원자로의 원자연료로 쓸 때 우라니움 235의 농도를 훨씬 진하게 하면 더 능률적으로 돌아갑니다.

농축하는 방법은 대단히 어려운것인데 우라니움을 6불화우라니움이라는 화합물로 만들고 그 증기를 질그릇벽으로 여러번 통과시킵니다. 그러면 가벼운쪽의 원자가 조금씩 빨리 통과하므로 이 과정을 반복하면 점차 우라니움

235의 농도가 진해집니다. 그런 방법으로 우라니움 235만으로 되게 하면 그것은 원자폭탄의 재료로 되는데 그 도중에 우라니움 235를 5%로 한것, 10%로 한것 등 여러가지 농도를 가진것이 만들어지는것입니다. 이렇게 하여 우라니움 235의 농도를 진하게 한것을 농축우라니움이라고 합니다.

그런데 원자로에서 쓰는 농축우라니움은 보통은 금속입니다. 우라니움이라는 금속은 대단히 무거워 비중이 금이나 연보다 커서 그것이 18.9나 됩니다. 그러나 금속형태가 아니고 산화물의 형태라도 농축우라니움이라고 하며 또한 질산우라니움이라는 화합물로 만들어 물에 녹여 주전자모양의 원자로에서 쓰는 일도 있는데 이 경우에도 역시 농축우라니움이라는 말을 써도 일없습니다. 즉 안에 포함된 우라니움 235의 농도가 천연우라니움의것보다 진하면 모두 농축우라니움이라고 해도 되는것입니다.

방사능을 재는 단위로서 큐리라든가 개, 렌트겐 등 여러가지가 있는데 그것들의 호상관계에 대하여 설명해주십시오

라디움이라든가 우라니움과 같은 천연방사성원소 또는 코발트 60, 스트론티움 90과 같은 인공방사성동위원소의 방사능을 측정하는 단위에 큐리, 렌트겐외에 방사선측정기(가이거셈관)에 걸려 내는 소리를 세는 단위로서 《개》라는 수자가 쓰이고있어 이것이 우리를 혼란에 빠뜨리는 기본원인으로 되고있습니다. 방사능의 허용량이 1주일동안에 30미리렌트겐이라는 말을 쓰기도 하고 몇미리큐리의 방사성코발트를 써서 치료한다든가 1만개의 비가 내렸다는 등으로 말하여 그것들사이에 어떤 관계가 있는가 하는것이 관심을 두는 초점이라고 생각하는데 이 세가

지사이에는 사실 직접적인 관계는 없습니다. 간접적으로는 그것들사이의 관계를 찾아볼수 있지만 각각 의미가 다릅니다.

큐리라는것은 방사능의 절대적인 단위입니다. 즉 방사성원소안의 원자가 파괴되여 다른 원자로 변하는 경우에 방사능을 내보내는데 이때 1s동안에 370억개의 원자가 파괴될 때 그런 방사능의 량을 1큐리라고 합니다. 그리고 그의 천분의 1을 1미리큐리 다시 그의 천분의 1을 1미크로큐리라고 합니다. 방사능이 센 코발트 60이면 무게는 아주 적어도 라디움의 상당한 량과 맞먹습니다. 그래서 방사성원소를 재는데는 무게로 표시하기는 힘들므로 코발트 60은 몇큐리이고 스트론티움 90은 몇큐리라는 식으로 말하며 그속에서 1s동안에 파괴되는 원자의 수를 기본으로 하여 재는것입니다. 개수와 큐리는 절대적인 관계는 없지만 1미크로큐리가 3000～4000개에 해당됩니다.

렌트겐이란 γ선과 X선에만 쓰는 량입니다. γ선과 X선은 다 파장이 대단히 짧은 전자기파인데 이런 전자기파는 공기속을 통과할 때 공기를 전기를 띤 이온으로 변화시킵니다. 이때 0℃, 0.1MPa의 공기 1g안에 1.61×10^{12}쌍의 이온을 발생시킬만한 방사선량을 1렌트겐이라고 합니다. 1미크로렌트겐이 약 3000개에 맞먹지만 이것도 직접적인 관계는 없습니다.

방사선측정기안에 β선 즉 전자가 뛰여들어가 안에 있는 가스를 이온으로 변화시키면 거기에 전류가 흐릅니다. 그리고 한개의 전자가 뛰여들어가면 한번 툭 하고 소리가 납니다.

이 소리의 수를 개수라고 합니다. 그것으로 안에 뛰여든 전자의 수 즉 β선의 세기를 측정할수 있습니다. 이것은 완전히 정확하다고는 말할수 없고 두개의 전자가 동시에 뛰여들어가면 한번밖에 소리가 울리지 않습니다. 그리고 몇만개로 되면 부정확해집니다. 방사선측정기는 주

로 β선을 측정하는 기구인데 γ선에도 쓸수 있는것으로서 이 경우에는 γ선이 셈관안의 금속 또는 기체에 부딪쳐 2차적으로 β선을 발생시켜 그 β선이 방사선측정기를 울립니다. 다만 γ선전부가 그런 작용을 일으키지 않으며 빠져나간 γ선의 5%정도가 2차전자를 내여 그것을 울리는것이므로 γ선의 절대량을 측정할수는 없습니다. 결국 방사선측정기의 개수는 대체적인 방사선의 세기를 비교하고 방사선이 나오는가 어떤가를 검출하며 β선인 경우에는 어느 정도 그 량을 측정할수 있게 됩니다.

인공적으로 금강석을 만들수 있을가요

어느 한 전기연구소에서 진짜 금강석을 만들어냈습니다. 인공적이니 합성이니 하지만 금강석 비슷한것이 아니라 광물로서의 진짜 금강석인것입니다. 이것은 X선으로 분석하여 진짜라는것이 알려진것입니다.

프랑스에서 약 120여년전에 모앗산이 쇠를 녹여서 그 속에 탄소를 많이 섞고 그것을 물속에 넣어 갑자기 식혀서 금강석을 만들었다고 전해지고있습니다. 탄소가 많은 쇠물이 고체로 될 때 수축되는데 이것을 물속에 넣으면 바깥쪽이 먼저 굳어졌기때문에 속은 매우 높은 압력으로 되는데 안의 탄소가 금강석으로 변하였다는것입니다.

금강석이 되였다고는 하지만 그것은 현미경적인 작은 것이였는데 어쨌든 모앗산에 의하여 처음으로 만들어졌다고 알려져있었습니다. 그런데 점점 연구사업이 발전되자 모앗산의 방법으로는 도저히 금강석을 만들수 없다는것을 알게 되였습니다. 금강석의 결정은 투명하고 아름다운 굳은 물질로 된것인데 그것이 탄소라는것은 틀림없습니다. 그러나 보통숯은 아무리 열을 가해도 금강석으로는 되지 않습니다. 오히려 금강석을 태우면 보통흑연으로 됩니다. 자연상태에서는 탄소가 흑연으로 되기는 쉬우나 금강석으

로는 되기 어렵다는 사정이 있는것입니다. 그렇지만 아주 높은 압력을 걸고 고온으로 하면 흑연을 금강석으로 변화시킬수 있습니다. 그러나 지금까지 이러한 고압, 고온을 만들어낼수 없었습니다. 모앗산은 그런 생각으로 실험을 시작하였는데 그것을 살펴보면 그 방법으로는 금강석이 될수 있는 고압, 고온이 만들어질수 없다는것을 알수 있습니다.

그러나 초고압, 고온을 만들기 위하여 여러가지로 연구되여오다가 그것이 지금에 와서 완성된것입니다. 화학공업에서 쓰는 고압은 기껏해서 100MPa인데 그 백배인 10000MPa이라는 초고압을 주는 장치를 만들고 그 안을 2천수백℃로 하여 탄소를 가압가열한 결과 금강석이 인공적으로 만들어졌습니다.

어쨌든 초고압, 고온을 만들어내는 기술이 성공하였기때문에 비로소 인공금강석이 처음 만들어지게 된것입니다.

원유로부터 천이 나오게 되였다는데 이것은 어떤것일가요

요즈음 원유화학이라는것이 활발해져서 여러가지 원유화학공장들이 생겨났습니다. 원유는 옛날부터 거의가 비행기나 자동차의 휘발유라든가 석유곤로의 연료라든가 또한 배나 공장에서 때는 중유 같은 연료로 쓰이고있었는데 최근에는 원유를 원료로 하여 여러가지 화학제품이 만들어지고있습니다. 화학제품이라고 하면 합성수지라든가 질문한 천이라든가 그밖에 원유를 원료로 하는 여러가지 화학약품류를 꼽습니다. 이런것들은 옛날에는 석탄안의 콜타르로부터 얻은 벤졸이나 석탄산을 원료로 하여 만들었습니다. 합성제품을 많이 만들려면 콜타르만으로는 부족합니다. 원유에서 휘발유를 만드는 도중 나머지부분이 많이 나옵니다. 그것을 화학공업의 원료로 쓰면 그만큼 석

탄의 콜타르를 원료로 하지 않아도 되는것입니다. 례를 들어 나이론은 옛날에는 석탄과 물과 공기로 만든다고 일러왔습니다. 그것은 석탄에서 뽑는 석탄산, 공기중의 질소와 물을 분해하여 잡는 수소로 만드는 암모니아 등을 원료로 나이론을 만들었기때문입니다. 그런데 원유를 새로운 방법으로 처리하면 벤졸이 나오고 그것으로부터 석탄산을 만듭니다. 또한 암모니아의 원료인 수소는 천연가스인 메탄이나 원유공장에서 나오는 메탄을 분해하여 만들면 그것은 원유로 만든 암모니아라고 할수 있을것입니다.

이런것들을 원료로 하면 원유로부터 나이론이 만들어졌다고 할수 있습니다. 원유화학제품이라는것은 직접 원유를 원료로 하지 않아도 원유로부터 만들어진것을 원료로 한 제품이란 뜻입니다. 례를 들어 비료인 암모니아를 천연가스에서 만들게 되면 그 비료는 원유화학제품이라고 할수 있습니다.

원유화학제품이라는것에 합성세척제라는것이 있는데 이것은 비누와 같이 동식물의 기름을 쓰지 않으므로 보통 비누와는 다른 조성을 가지고있습니다. 그것은 원유안의 화합물을 기본으로 하여 만듭니다.

이것은 원유화학제품의 극히 초기의것입니다. 이런 의미에서 볼 때 요즘에는 원유로부터 매우 많은 여러가지 제품들이 만들어지기 시작하였습니다. 천에서는 데트론이라는 섬유도 원유화학제품이며 비날론도 원료인 아세틸렌을 원유나 천연가스로부터도 만듭니다.

또한 과자를 넣는 주머니를 만드는데 폴리에틸렌이라는것을 쓰는데 이것도 원유의 분해가스인 에틸렌의 분자를 많이 붙여서 만든것입니다. 약품류가운데 아세톤이라고 하는, 다른 약품을 녹이는데 쓰는 약품도 옛날에는 아세틸렌을 기본으로 하여 만들었지만 지금은 원유에서 나오는 프로판가스를 원료로 하여 만듭니다. 지금 폴리프로필렌이라는 원유에서 나오는 섬유가 나오기 시작하였는데 앞으로도 원유로부터 더 많은 천들이 나올것입니다.

프로판가스가 흔히 폭발사고를 일으키는데 그렇게 위험한것일가요

프로판가스가 폭발하였다는 말을 듣게 되는데 그래서 프로판가스가 위험하다고 걱정하는것은 좀 문제가 있다고 생각합니다. 프로판가스자체는 결코 그리 위험한것은 아니며 사용방법을 제대로 지키지 않았기때문에 폭발사고가 생긴다고 생각하는것이 옳다고 생각합니다.

프로판가스는 유전에서 나오는 천연가스에서도 뽑고 원유를 분해하여 휘발유를 만드는 도중에 부산물로도 많이 나옵니다. 이것은 압력을 가하면 그다지 고압이 아니라도 액화되므로 이것을 강철통에 넣어 가정에 가져다가 보통가스와 같이 씁니다. 이 가스는 아주 편리하여 오래전부터 많이 써왔고 가스가 없는 지방에서는 대단히 중요하게 여기고있습니다.

그런데 이것이 때때로 폭발합니다. 그 원인은 대체로 가스가 새는것을 모르고 불을 단데 있습니다. 보통가스라도 방안에 가스가 차있는데 불을 붙이면 세게 폭발합니다. 그런 사고의 실례를 알고있을것입니다. 보통가스는 냄새가 나서 가스가 새면 곧 알리지만 프로판가스는 냄새가 없으므로 모르는 사이에 방안에 퍼져있던 가스가 불을 끌어당겨 폭발하게 됩니다.

프로판가스는 오히려 보통가스보다 위험하지 않습니다. 그것은 첫째로 독이 없기때문입니다. 보통가스가운데는 일산화탄소가 들어있어 중독을 일으키지만 프로판가스는 그런 념려가 없습니다. 다른 하나는 보통가스보다 잘 폭발하지 않는다는것입니다. 프로판가스는 2.4%에서 9.6%의 범위로 공기에 섞여있을 때는 불붙지만 그보다 짙거나 연해도 불붙지 않습니다. 여기에 비하여 보통가스는 7%에서 30%정도의 범위에서 불붙기때문에 프로판가스보다 불

붙기 쉽습니다. 일반적으로 폭발하기 쉬운 가스는 공기와 섞이여 불타는 범위가 매우 넓습니다. 제일 위험한것은 수소인데 4%에서 75% 범위에서 불붙습니다. 아세틸렌가스는 2.5%에서 80%의 범위에서 불붙기때문에 공기중에 아세틸렌가스가 조금만 새도 또한 그 가스속에 공기가 조금만 들어가도 불붙습니다. 그에 비하면 프로판가스는 불붙는 범위가 퍽 좁아서 안전한 가스라고 할수 있습니다. 바로 이점이 프로판가스를 좋지 못한 곤로에 쓰면 불이 잘 붙지 않아 애먹는 일까지 일어나는 리유입니다.

프로판가스가 폭발하는것은 발브가 열려 가스가 새는대로 내버려둔 아주 특수한 경우입니다. 또한 그릇의 안전변이 깨져서 가스가 뿜어나왔을 때 폭발이 일어납니다. 그런것만 주의하면 프로판가스는 보통가스보다 훨씬 안전하고 열량도 아주 높아서 가정의 부엌에서 쓰기에 편리하며 근심이 없는것이라고 말할수 있습니다.

석탄은 어느 정도 습기가 포함되여있는 편이 잘 탄다는데 석탄 1t당 어느 정도의 수분이 포함되여있는것이 제일 좋을가요

석탄속에는 언제나 약간의 수분과 재가 섞여있습니다. 석탄의 성분가운데서 수분과 재는 달갑지 않은 대표적인 성분들입니다. 특히 물자체는 타지 않으므로 그것때문에 카로리가 감소되는것으로 되며 게다가 시끄러운것은 물이 증발할 때 많은 기화열을 빼앗아가므로 석탄이 타서 생긴 열량이 거기서 소비되여버리는것입니다. 그래서 마른 석탄일수록 좋은 석탄으로 됩니다. 그런데 특별한 경우에 일부러 석탄에 물을 끼얹어 적시는 일이 있습니다. 보통가정에서는 그렇게 할 필요가 없고 자칫 잘못하여 그렇게 하면 오히려 손해보게 됩니다. 기관차인 경우에 흔히 탄

수차의 석탄에 물을 뿌리는데 이것은 쓸데없는 일을 하는 것처럼 보이지만 거기에는 리유가 있는것입니다. 그것은 석탄에는 분탄이라고 하는 보드라운 가루가 섞여있는데 분탄이 섞인 석탄을 기관차나 보이라에 쓰는 경우에 여러가지 곤난한 일이 생깁니다. 례를 들어 석탄을 삽으로 떠서 로안에 던져넣을 때 바람에 날리거나 가루가 흩어집니다. 로속에 공기를 불어넣으므로 분탄을 로속에 던져넣었을 때에도 타지 않고 불려올라가고 맙니다. 특히 기관차에는 큰 굴뚝은 세울수 없으므로 기차가 달릴 때 《칙칙폭폭》하고 소리를 내는데 그렇게 증기를 굴뚝안으로 내뿜어줌으로써 보이라안의 공기를 끌어내는 방법을 씁니다. 그런데 가루가 섞인 석탄이 들어가면 가루가 타지 않고 불려올라가 여러가지 지장을 줍니다. 그래서 물을 조금 뿌려두면 그것을 막을수 있다는것이 첫번째 리유라고 생각합니다.

더우기 석탄 특히 미분탄은 지내 마른것보다는 6~7%(보통석탄에는 그 이상의 수분이 포함되여있습니다.)의 수분을 포함하는 편이 잘 탄다고 합니다. 이런 의미에서도 조금 누기진편이 좋은지 모르겠지만 질벅질벅하게 젖은것은 틀림없이 손해보는것으로 됩니다.

다음으로 이것은 좀 어려운 문제로 되는데 기관차인 경우 수분이 있는편이 좋다는것은 석탄이 탔을 때 재가 녹아서 마치 엿처럼 흐늘흐늘하게 되는것과 관계가 있는것같습니다. 이것을 크링카라고 하는데 이 크링카가 생기면 그것은 불판을 막아 공기가 통하지 않게 하고 또 그것이 불타는 석탄을 둘러싸서 타지 않게 하는 등 여러가지 곤난한 일이 생깁니다. 특히 기관차의 보이라는 작은데 비해 대단히 무리하게 작용하고있으므로 크링카가 생기면 곤난합니다. 그러므로 될수록 재가 녹지 않는 성질의 석탄이 요구되는것입니다. 석탄의 재는 1200℃정도에서 녹는것으로부터 1500℃정도에서 녹는것에 이르기까지 여러

가지가 있는데 특히 잘 녹는 재성분은 류화철입니다. 류화철은 그저 태우기만 해서는 녹기 힘든 산화철로 되지 않지만 수증기가 작용하면 쉽게 산화철로 되여 크링카가 잘 생기지 않습니다. 그래서 조금 물을 끼얹어 적신편이 좋다고 합니다. 그러나 물을 치는것은 아직 여러가지로 연구할 문제가 있다고 생각합니다.

석탄의 자연발화라는것이 있는데 저탄장에서 석탄에 물을 끼얹는것은 그것을 막기 위한것일가요

석탄이 젖었다 말랐다 하면 자연발화를 일으키기 쉽게 됩니다. 자연발화는 갈탄처럼 형성된지 오래지 않은 탄에 많으며 그가운데서도 특히 류황이 많이 포함된것이 자연발화를 쉽게 일으킵니다. 석탄에 물을 끼얹는데 석탄이 비를 맞아 젖었다 말랐다 하면 오히려 자연발화가 일어나기 쉽습니다. 물론 물속에 잠그어두면 안전합니다. 그런 점에서 단지 저탄장의 석탄에 물을 끼얹는것만으로는 자연발화를 막는것으로 되지 않습니다.

어떤 나라 온천들에는 동물들이 죽는 곳이 있는데 왜 죽는것일가요. 독가스라도 나오고있는것일가요

온천과 화산가까이에는 흔히 동물과 새가 죽는다는 장소가 있다고 합니다.

근대에 와서 거기서 나쁜 가스가 발생하기때문이라고 하여 그 독가스가 무엇인가 하는것이 문제로 되였습니다. 동물이 죽기때문에 아마 비소의 화합물로서 비화수소 같

은것이 나오고있는것이 아닌가 하는것이 론의되였습니다. 그런데 온천과 화산근처에서 뿜어나오는 가스를 살펴보면 동물이 죽는 원인으로 되는 가스로서 비화수소가 나오는 경우는 거의 없고 그것이 나온다 해도 동물을 죽일만큼 그렇게 많이 발생하는 례는 거의 없으며 그 대부분이 류화수소, 아류산가스, 이산화탄소이고 특별한 경우에 메탄가스가 나오는 정도입니다.

그런데 그런 가스는 유독하지만 실제로 동물이 죽으려면 그 가스가 매우 진하여야 합니다. 또한 아주 역한 냄새가 나는 경우에는 동물이 주의하여 좀처럼 그곳에 들어가지 않으므로 죽는 일은 드뭅니다. 그런 점에서 가장 위험시되는것은 이산화탄소입니다. 이산화탄소는 실지는 독가스는 아니지만 그속에 들어가면 산소부족으로 질식되고 맙니다. 《살생석》이라든가 《지옥골짜기》라든가 하는데서 동물이 죽는 경우는 대체로 이산화탄소나 류화수소가 주되는것인데 그것들이 어떻게 되여 그런 장소에 몽키는가 하는것입니다. 그런 곳은 대부분이 절구통처럼 생겨기류관계로 거기에 무거운 가스가 쌓이게 됩니다. 거기에 새가 날아오거나 짐승이 들어가든가 때로는 사람이 들어가 죽는 일도 있습니다.

사람은 조금 참으면서 호흡을 멈춰도 죽지 않습니다. 그런데 동물은 그런 좁은 곳에 들어가면 산소부족으로 갑자기 실신하여 이산화탄소가 쌓인 곳에 넘어지기때문에 쉽게 죽습니다. 실제로 어느 한 《지옥골짜기》에서 측정한 결과에 의하면 이산화탄소가 30%였으며 거기에 토끼와 작은 새가 들어가면 죽는다는 연구보고가 있습니다. 그러므로 결코 특수한 독가스가 나오는것이 아니며 이산화탄소, 메탄가스, 경우에 따라서는 질소가 동물을 죽이는것입니다.

석탄은 장작과 숯과 달리 태우면 아주 역한 냄새가 납니다. 왜 그럴가요

먼 옛날에 나무들이 땅에 묻혀 그것이 오랜 기간에 걸쳐서 석탄으로 변하였다는것은 틀림없는 일입니다. 그러나 석탄이 본래의 나무와는 성질이 달라져버렸는데 그것은 그의 불타는 모양과 그밖에 여러가지 다른 성질을 나타내는것으로 알수 있습니다. 석탄이 탈 때에 내는 역한 냄새때문에 증기기관차를 타고 차굴속에 들어가면 숨이 막혀 기침이 납니다. 그러나 장작을 땔 때에는 이러한 냄새가 나지 않습니다. 이 자극성있는 냄새는 아류산가스의 냄새인데 이 가스는 류황이 타서 생기는 가스입니다.

석탄이 탈 때 아류산가스가 생긴다는것은 석탄속에 많은 류황이 포함되여있다는것을 의미합니다. 그러나 나무의 줄기나 잎에는 류황이 거의 포함되여있지 않으므로 장작을 땔 때에는 아류산가스의 냄새가 나지 않습니다. 그러면 나무에서 생긴 석탄에 류황이 들어있는것은 무엇때문이겠습니까. 그것은 석탄이 오래동안 땅속에 묻혀있을 때 밖에서 들어간것입니다. 례를 들어 많은 류황을 포함한 온천이 있으면 거기의 류황이나 그의 화합물이 포함된 물이 흐르며 또 류화철광산 같은데서는 물과 류화철이 작용하여 류산철과 류황이 포함된 물이 흐르고있습니다. 그런 물이 석탄층안에 스며들면 그속의 류황은 석탄성분안에 붙잡혀 류황화합물을 만들고 류산철은 류화철로 되여 석탄속에 달라붙습니다. 이렇게 하여 몇만년, 몇십만년을 지나는 동안에 석탄속에 류황이 쌓인것입니다.

보통석탄에는 류황이 1%정도, 많은것은 5%나 포함되여있습니다. 그 석탄이 타면 류황이 산화되여 아류산으로 되여 나옵니다. 이것은 아주 유독한 가스이고 금속을 녹

쓸게 하므로 좋지 않은 성분입니다. 석탄을 여러가지 금속공업에 쓸 때 류황은 금속의 질을 떨어뜨리므로 석탄은 될수록 류황이 없는것이 좋습니다.

류황이 많은 나라에서는 류황을 회수하려고 하지 않지만 유럽에서처럼 류황이 없는 나라들에서는 석탄연기로부터 류황을 약품에 흡수시켜 그것을 류황의 원료로 리용하고있습니다. 원유도 석탄과 같은 성질을 가지고있는데 원유가운데서도 류황이 많은것에는 5%나 포함되여있습니다. 석유나 중유를 태울 때의 연기가 역시 석탄을 땔 때와 같이 역한것은 아류산가스의 냄새가 큰 원인으로 되고있습니다. 원유는 나무가 아니고 미생물의 지방이 점차 탄화수소인 원유로 된것인데 이 탄화수소류도 류황화합물을 환원시켜 류황성분을 걷어들이는 성질을 가지고있습니다. 그러므로 유전가까이의 바다소금물에는 일반적으로 류산이 포함되여있지 않습니다.

이로부터 나무와 그것이 변하여 생긴 석탄과는 거기에 포함되여있는 성분이 아주 다릅니다. 그것은 류황뿐아니라 재의 성분을 보아도 알수 있습니다. 석탄을 태우면 많은 재가 나오지만 장작을 태우면 재가 그다지 나오지 않습니다. 나무재는 카리성분이 많아 비료로 씁니다. 카리는 비료로서 중요한것입니다. 요즈음 제품으로 되고있는 이온교환수지는 물에 녹은 여러가지 성분을 없애버리는 성질을 가지고있는데 석탄도 일종의 이온교환수지의 성질을 가지고있어서 그안에 들어있던 카리 같은것은 물속의 다른 무거운 원소인 철이나 망간 같은것과 치환되여있습니다. 그래서 석탄재에는 여러가지 원소가 포함되여있어서 그 량이 많은것입니다.

그런데 석탄재도 요즈음에는 공업방면에서 리용하기 시작하였습니다. 그것은 석탄재를 세멘트와 섞어서 블로크를 만들어 씁니다. 또한 석탄재는 산화알루미니움, 규산,

산화철 등으로 되여있어 세멘트의 성분과 비슷한데도 있습니다. 다만 칼시움이 모자랄뿐입니다. 그래서 화력발전소 같은데서는 석탄에 석회를 섞어 때며 그 재 즉 크링카를 식혀 그대로 세멘트로서 리용하려는 방법도 연구되고 있지만 아직은 공장에서 실지 석탄재로 세멘트를 만들지 못하고있다고 생각하는데 이제 멀지 않아 만들수 있을것이라고 생각합니다.

중수라는 말이 최근에 많이 쓰이고있는데 무거운 물이란 어떤 물일가요

고무풍선이나 기구에 넣는 기체는 수소인데 이것은 모든 기체가운데서 제일 가벼운 기체입니다. 그러나 그속에는 약간 무거운 수소라는 다른 종류의 수소가 들어있습니다. 이 무거운 수소는 1934년에 발견되였습니다. 이 무거운 수소의 무게는 보통수소의 2배입니다. 그런데 수소원자는 모든 원자가운데서 가장 간단한 형태의 원자핵을 가지고있습니다. 다른 원자의 원자핵은 양성자라는 양전기를 띤 립자와 중성자라는 전기를 띠지 않은 립자로 되여있지만 보통수소의 원자핵은 다만 하나의 양성자만으로 되여있습니다. 그런데 수소원자가운데는 양성자가 1개 있는 외에 중성자가 1개 들어있는 원자핵을 가진것이 있는데 이것이 바로 중수소라고 하는것입니다. 다시말하여 중수소는 수소의 동위원소의 하나입니다.

보통물은 수소와 산소가 결합되여 이루어져있다는것은 알고있으리라고 생각하는데 보통수소대신에 중수소와 산소가 결합되여 생긴 물을 중수라고 합니다. 이 중수는 보통 물속에 5천분의 1정도 들어있다고 합니다. 보통물을 여러번 증류하면 보통물이 중수보다 약간 증발하기 쉬우므로 중수가 조금씩 많은 물로 됩니다. 또한 암모니아를

만드는 공장 같은데서 물을 전기분해하고있는데 그때 가벼운 수소가 얼마간 빨리 나가기때문에 나중에 전해조안에는 중수가 많은 물이 남습니다. 그 물을 원료로 하여 여러번 증류하면 중수를 얻을수 있습니다.

중수는 원자로에 쓰입니다. 즉 원자로에서 중성자의 속도를 뜨게 해주는 감속재로 쓰입니다. 원자로속에서 우라니움원자가 분렬할 때 나오는 중성자는 속도가 빨라서 원자로에서 쓰기 힘듭니다. 속도를 뜨게 해주면 알맞춤해집니다. 속도를 뜨게 하기 위해서는 중성자를 그것과 크기가 비슷한 립자와 충돌시키는것이 좋습니다. 마치 당구알이 저쪽알에 부딪치면 저쪽알이 움직여 이쪽알의 속도가 떠지는것과 같습니다. 일반적으로는 흑연 즉 탄소벽돌을 쓰지만 중수를 쓰면 중수의 원자핵이 감속재로서 한층 알맞춤하게 작용하므로 중수를 힘들여 만들어 그것을 원자로에 리용하려고 하는것입니다.

주사(류화수은)와 대용주사를 어떻게 구별할가요

옛날부터 써온 주사는 수은주사라고 하는것인데 수은과 류황의 화합물입니다. 천연적으로는 진사라고 하는 광물로서 나옵니다. 이것을 잘게 바수어 옛날부터 써왔습니다. 진사는 매우 비싸서 요즈음은 여러가지 대용품이 나오고있습니다. 대용품과 진짜진사를 비교해보면 대용품쪽이 산뜻하기는 하나 지나치게 화려한 색을 띠고있는 반면에 진짜 수은주사는 고상한 색을 띠고있습니다. 게다가 비중이 커서 칠감우에 잘 달라붙습니다. 즉 색이 잘 먹습니다. 그래서 그림그리는 사람들은 수은과 류황의 화합물인 진짜진사를 좋아하는것입니다. 지금은 천연진사를 쓰지 않고 인공적으로 수은과 류황을 화합한것을 쓰고있습니다.

대용품에는 여러가지가 있는 모양인데 몰리브데트오렌지라고 하는 몰리브덴, 크롬, 연의 화합물을 쓰기도 하고 색소를 염류와 화합시켜 물에 풀리지 않는 레끼라고 하는것을 만들어 쓰기도 합니다.

수은주사와 대용품을 구별하는 방법으로서는 수은주사는 비중이 크고 진사는 8정도 되므로 붉은 먹도 수은주사로 만든 붉은 먹은 들어보면 무거워서 알수 있습니다. 이밖에 간단한 실험으로 수은주사를 판정할수 있습니다. 이것은 붉은 먹이나 도장즙이라도 좋은데 이것을 약솜에 발라 동에 벅벅 문지릅니다. 조금 지나면 동결면에 작은 립자의 수은이 많이 나와서 연빛으로 되며 배률이 높은 확대경이나 배률이 낮은 현미경으로 보면 수은립자들이 번쩍거립니다. 이것은 동이 류황과 화합하여 수은이 밀려나와 동결면에 붙어서 아말감으로 되였기때문입니다. 그것을 마른 시험관에 넣고 요드의 작은 덩어리와 함께 가열하면 요드와 수은이 화합하여 요드화수은이라는 고체로 되며 그것이 증발하여 시험관의 찬곳에 붙습니다. 그것은 처음에는 누른색인데 온도가 내려가면 붉어집니다. 이것으로도 분간할수 있습니다.

추첨의 당첨률이라는것은 례를 들어 1등이 10만개중에 하나라고 한다면 1등의 확률은 10만분의 1이라는것인데 수자의 무이로 맞기 쉬운 번호라는것은 없을가요

없습니다. 례를 들어 전부 0(령)으로 련결되여있어도, 전부 수자가 달라도 그것은 꼭 마찬가지입니다. 어느것이 잘 맞고 어느것이 잘 맞지 않는다는 일은 없다고 생각합니다. 전체속에 얼마만큼 맞는 제비가 있는가 하는것만이 문제입니다.

제비뽑기는 먼저 뽑는편이 유리하다는 사람과 후에 뽑는편이 유리하다는 사람이 있는데 어느쪽이 정말일가요

처음에 뽑으나 도중에 뽑으나 맞는 률에는 변함이 없습니다. 그러나 도중까지 지나간 경우 이때까지 상이 얼마나 나갔는가 하는것을 알고 제비를 뽑으면 물론 다릅니다. 그러나 그것을 모르는 경우에는 뽑는 순번에 관계없이 기대되는 률은 같습니다.

확률이라는것은 지나치게 수학적이여서 제비를 뽑는 경우에는 좀더 다른 신비한것이 많이 있는듯 한데요

몇번이고 되풀이해보면 그때 어떤 형태로 일어나는가 하는것에는 일정한 규칙이 없는것도 아닙니다. 이것을 야구경기를 례를 들어 말해봅시다. 기량이 아주 어슷비슷한 두 팀이 승부를 겨루면 이겼다졌다 하는 일은 드물고 여러번 하는 과정에 한편이 계속 이기든가 계속 지든가 하는 경우가 많을수 있는것입니다. 오히려 절반은 이기고 절반은 진다는것은 확률적으로 제일 작습니다. 이런 식으로 일어나는 방식에는 규칙이 있습니다.

조보다 큰 단위의 수를 세는 방법을 가르쳐주십시오

수를 세는 방법은 십진법으로 되여있습니다. 즉 일,이, 삼, 사, 오, 륙, 칠, 팔, 구, 십으로 세여가다가 십이 되면 그것을 한 묶음으로 합니다. 그리고 이십, 삼십, 사십 하고 세

여가다가 십이 열 모이면 이번에는 백으로 됩니다. 그리고 백이 열 모이면 천, 천이 열 모이면 만이며 일, 십, 백,천, 만까지는 열이 모일 때마다 새 단위의 이름을 붙여갑니다.

그러나 만부터 웃단위는 만이 열 모여도 새 이름을 붙이지 않고 그것을 십만, 만이 백 모이면 백만, 만이 천 모이면 천만이라고 합니다. 그러나 만이 만 모이면 만만이라고 하지 않고 일억이라고 합니다. 그 웃단위는 역시 십억, 백억, 천억으로 나가지만 그 다음은 만억이라고 하지 않고 일조라고 합니다.

그런데 이 조의 웃단위에 있는 수의 이름인데 이때까지와 같은 식으로 십조, 백조, 천조로 나갑니다. 그리고 만조로 되면 만조라고 하지 않고 경이라고 합니다.

그러면 경보다 큰 단위는 무엇인가 하는것은 당연한 질문입니다. 경다음의 단위는 해, 자, 양, 구, 간, 정, 재, 극, 항하사, 아승지, 나유타, 불가사의, 무량대수입니다. 결국 무량대수라는것은 10^{68}을 말합니다. 이런 큰 단위의 이름을 어떤 때에 쓰는가고 물으면 사실 대답하기 힘든데 요컨대 대단히 큰 수를 이르거나 읽는데 쓰는것입니다.

영어에서는 one(일), ten(십), hundred(백), thousand(천)까지는 새 단위의 이름을 쓰지만 thousand(천)가 열 모이면 만이라고 하지 않고 ten thousands(십천)라고 합니다. 그리고 다시 thousand(천)가 백 모이면 hundred thousands(백천)라고 합니다.

그리고 thousand(천)가 천 모이면 거기서 처음으로 새 단위의 이름을 도입하여 million(천천 즉 백만)이라고 합니다. mil이라는것은 천을 의미하는 말인데 million이란 큰 천이란 뜻입니다.

그래서 million다음은 ten millions, hundred millions로 나가며 thousand millions로 되면 이것을 새로 billion이라고 합니다. 즉 billion은 million(백만)의 천배이므로 십억인것입니다. billion다음은 ten billions, hundred billions로 나가며 thousand billions로 되면 이것을 새로 trillion이라고 합니다. 즉 trillion은 billion(십억)의 천배이므로 1조를 말합니다. trillion다음은 사전에도 나오지 않은것 같습니다.

전 기

전기는 어떻게 생겨날가요

어떤 물질에나 +의 전기를 띤 립자와 −의 전기를 띤 립자가 많이 있습니다. 이 립자들은 내버려두면 고르롭게 섞여있어서 겉으로는 전기를 띠지 않은것처럼 생각됩니다. 그러나 그 어떤 방법으로 −의 전기만을 모으면 이번에는 고르롭지 않아서 밖에서 보면 전기의 성질이 나타납니다. 례를 들어 물질을 마찰하면 전기를 띤다는것은 마찰하였기때문에 전기가 생겨난것이 아니라 마찰로 하여 +와 −의 립자들의 배렬이 고르롭지 않게 되여 한쪽에는 +의 전기가 많아지고 반대쪽에는 −의 전기가 많아지기때문입니다. 그러면 량쪽이 모두 전기를 띠게 됩니다.

마찰전기인 경우 에보나이트와 모(털)류처럼 전기가 일어나기 쉬운것의 배합이라는것이 있는데 이것은 전기가 쉽게 고르롭지 않게 되는 물질들의 배합이라는것일가요

마찰하였을 때 쉽게 고르롭지 않게 되는것과 함께 또 하나 중요한 일이 있습니다. 그것은 고르롭지 않게 된것이 제자리로 돌아가지 않는다는것입니다. 례를 들어 유리나 수지는 다 절연물이므로 마찰하여 고르롭지 않게 된 전기는 이동하지 못하고 그대로 있게 됩니다. 금속인 경우에는 곧 우리들의 몸을 따라 땅으로 달아나므로 금속과

다른것을 마찰시키면 한쪽만 전기를 띠고 금속은 조금도 전기를 띠지 않은것처럼 보입니다. 금속에 절연물을 붙여 주면 전기는 금속의 부분에도 남아있습니다.

전기가 흐른다는것은 어떤것일가요

전류가 어떻게 생기는가 하는것은 꽤 어려운 설명을 하여야 하는데 전기를 띤 립자가 많이 있어서 그것이 전기의 힘에 의하여 움직이면 전류로 된다고 생각하면 됩니다. 전류가 흐른다는것과 흐르지 않는다는것은 주위에 미치는 영향이 다릅니다. 즉 전류가 흐르지 않을 때에는 일어나지 않던 현상이 전류가 흐를 때에 일어납니다. 례를 들어 전류가 흐르는 쇠줄둘레에 자기마당이 생기는 현상이 바로 그것입니다.

전류가 흐른다는것은 전압의 차가 있다는것을 의미합니다. 그러면 어떻게 하여 전압이 생기는가 하는것입니다. 여기에는 여러가지 방법이 있습니다. 례를 들어 발전기에 의한 방법과 전지에 의한 방법 등입니다. 전지에서는 안에 들어있는 물질들사이의 화학작용으로 전기를 나르는 힘이 생기며 발전기인 경우에는 자석을 코일곁에서 움직이게 하여 쇠줄속의 전자를 이동시킵니다.

새는 고압선에 앉아도 왜 감전되지 않을가요

감전된다는것은 몸안으로 전류가 흐른다는것입니다. 전류가 흐르기 위해서는 전기가 흘러드는 구멍과 나가는 구멍이 있어야 합니다 그런데 새의 두발은 아주 가깝게 있어서 두 선에 걸칠수 없지만 혹시 3300V의 고압선에 앉아 전류가 새에 들어와도 나갈 길이 없습니다. 전기의

흐름이 없으므로 새의 몸안으로 전기가 통과하는 일이 없는것입니다. 그런데 사람이 다치는 경우에는 대체로 전기가 통하는 길이 있습니다. 례를 들어 땅에 서있는 사람이 전선을 다치면 전기는 전선으로부터 몸에 전달되여 땅면으로 빠져 다시 땅면으로부터 또 되돌아가는 길이 있습니다. 그래서 감전되여버립니다. 감전된 사람을 보면 닿은 손부분이 상하거나 경우에 따라서는 전기가 빠져나간 발바닥이 타기도 합니다. 따라서 빠져나가는 길이 없으면 사람도, 새도 안전합니다. 전차의 전선을 수리할 때에는 고무장갑을 쓰는 경우도 있지만 대체로는 절연한 사다리에 올라서 전기가 빠져나갈 길이 없게 하고 공사를 하고있습니다.

보통전등알은 정전되여 저절로 불이 꺼졌을 때 내버려두어도 전기가 오면 곧 불이 켜지는데 탁상형광등은 다시 스위치를 넣지 않으면 켜지지 않는것은 무엇때문일가요

형광등을 켜는 방법에는 여러가지가 있습니다. 질문한것처럼 스위치를 다시 누르지 않으면 켜지지 않는것은 주로 탁상형광등 같은것입니다. 방안에 켜는 보통형광등은 내버려두어도 불이 켜집니다. 그러면 같은 형광등인데 왜 그렇게 다르겠습니까. 거기에 대해서는 우선 형광등의 구조부터 이야기하지 않으면 안됩니다.

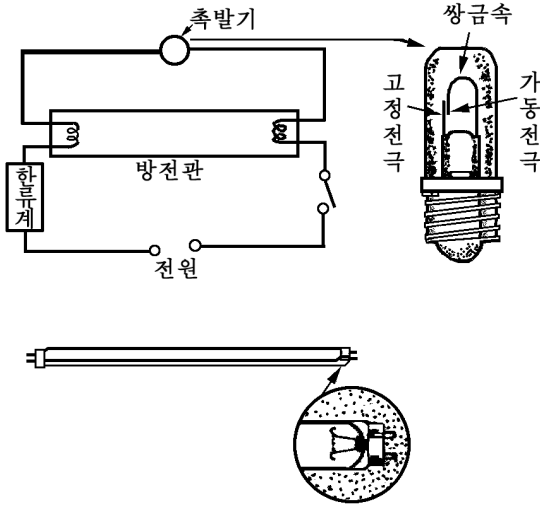
형광등의 겉면은 하얗게 되여있어서 안을 들여다볼수 없지만 억지로 들여다본다면 관의 량쪽끝에 작은 가열섬조가 달려있습니다. 형광등을 켜기 위해서는 그 가열섬조에 전류를 흐르게 하여 그것을 덥혀주어야 합니다. 이렇

게 덥히는 방법에는 여러가지가 있는데 불을 켜는 방법이 다른것은 이 덥히는 방법이 다른데서 오는것입니다.

우선 스위치를 다시 누르지 않으면 불이 켜지지 않는 탁상형광등부터 이야기합시다. 탁상형광등은 처음에 스위치를 눌러 량쪽끝의 가열섬조에 전류가 흐르게 합니다. 2~3s동안 스위치를 누르고있으면 관 량쪽끝에 순간적으로 고압이 걸려 형광등이 켜집니다. 그래서 일단 형광등이 꺼지면 다시 한번 스위치를 눌러야 합니다. 그런데 스위치를 눌렀다 뗐다 하는것을 자동적으로 해주는 장치가 있습니다. 그것은 촉발기인데 보통 쓰는 형광등의 구석에 달려있는데 불을 켤 때 반짝반짝하는 약한 빛을 내는 작은 알이 바로 그것입니다. 촉발기의 작용을 설명하기로 합시다.

촉발기속에는 2개의 전극이 마주 향하여있는데 전류가 흐르면 먼저 촉발기가 켜집니다. 그때의 열에 의하여 촉발기속의 온도가 높아지면 전극의 하나가 점점 구부러집니다. 충분히 구부러지면 드디여 다른 하나의 전극에 붙어 촉발기의 불은 꺼집니다. 그런데 이 전극과 전극이 접촉한다는것이 앞서 말한 스위치를 누른것으로 되는 셈입니다. 형광등의 가열섬조에 전류가 흘러 1~2s 지나면 촉발기속은 식기때문에 아까 구부러졌던 전극이 펴져서 다시 떨어집니다. 이것이 스위치를 떼는것에 해당됩니다. 그리하여 형광등이 켜지게 되는것입니다.

촉발기가 작용하기 시작하여 형광등이 켜지기까지 2~3s밖에 걸리지 않습니다. 이렇게 한번 불이 켜지면 촉발기는 더 작용하지 않게 됩니다. 왜냐하면 촉발기는 220V에서는 켜지지만 160V이하에서는 켜지지 않는 성질을 가지고있기때문입니다. 그리고 형광등이 켜져있는 동안은 량쪽끝에 140V정도밖에 걸려있지 않으므로 촉발기는 작용하지 않는것입니다. 형광등을 끄든가 정전되여 꺼졌다가 다시 전기가 오면 촉발기에는 220V가 걸려 앞서 말한 동작이 되풀이되여 형광등이 켜집니다. 그러므로 가

정의 전압이 떨어졌을 때에 형광등이 켜지지 않는것은 촉발기가 작용하지 않기때문입니다.

형광등의 배선도(우)와 가열섬조(아래)

20W의 형광등 두개를 켜면 40W로서 60W의 전등알을 켤 때보다 경제적이라고 하는데 형광등은 표시전력보다 실지는 2배의 전력이 요구된다고 합니다. 그 점에 대하여 명확한 대답을 주십시오

60W의 전등알에서 나오는 빛과 20W의 형광등 2개에서 나오는 빛가운데서 어느쪽이 많은가 하는것인데 그것은 대체로 같은 정도이므로 그렇다면 형광등 2개쪽이 경

제적이라고 말할수 있습니다.

다음으로 형광등은 표시전력의 2배의 전력이 든다고 하는 점인데 례를 들어 20W의 형광등은 실지에 있어서 40W의 전력이 요구된다고 생각한다면 그것은 오해입니다. 그러나 이런것은 말할수 있습니다. 20W의 형광등이라는것은 빛을 내는 부분에서 20W를 소비한다는것이며 이밖에 형광등을 쓰려면 한류기를 직렬로 련결하여야 합니다. 이것은 탁상형광등에서는 탁상형광등 내부에 들어가있는데 여기서 5W정도의 전력을 빼앗깁니다. 20W에 대하여 5W정도의 손실이 있는것이므로 20W라고는 하지만 실지는 25W로 됩니다. 2배로는 되지 않습니다.

전기의 전압을 높이는데 변압기를 쓰는데 전압은 어디까지 높일수 있을가요

전기에는 직류와 교류의 두 종류가 있습니다. 전지 같은것의 전류는 직류라고 하여 전류의 방향이 일정합니다. 교류라고 하는것은 왕복하는 전류가 흐르는것으로서 가정에 들어온것은 교류입니다. 직류는 간단히 전압을 높일수 없지만 교류는 전압을 아주 간단히 높이고 낮출수 있습니다. 그러한 기구가 바로 변압기입니다. 변압기는 철심둘레에 코일이 두개 감겨있고 그 한개의 코일에 어떤 전압(례컨대 10V)으로 전류를 흐르게 하면 다른 하나의 코일쪽으로 나오는 전압이 코일의 권회수비에 의하여 결정됩니다. 만일 10배로 감겼으면 100V로 됩니다. 여기서 주의하여야 할것은 가령 10V의 전압이 100V로 되면 리득이 아니겠는가고 생각할수 있는데 이것은 리득으로 되지 않습니다. 왜냐하면 전압이 10배로 되였을 때에는 전류는 반대로 10분의 1로 되기때문입니다. 다시말하여 전류와 전압을 곱한것 즉 전력으로서는 변함이 없습니다. 그러므로 별로 손

해보거나 리득되지는 않습니다. 보다 엄밀하게 말하면 변압기안에서 열이 나기때문에 조금 손실이 있습니다.

10V의 전압을 100V로 하는것은 간단합니다. 더우기 1000V로 높일수도 있습니다. 충분히 주의하지 않으면 위험하지만 그것을 1만V로 높이는것도 어렵지는 않습니다. 그런 식으로 하면 끝이 없지 않겠는가고 생각할수 있는데 전압이 너무 높아지면 절연이 파괴되여버립니다. 어떤 전기기계라도 전류가 흐르는 길에는 피복선을 쓰는데 전압이 높아지면 피복이 파괴되면서 불꽃이 튑니다. 이것이 전압을 높여가는데서 커다란 장애로 되고있습니다. 그러므로 전압이 높아짐에 따라 변압기의 구조도 복잡해집니다. 전기전문가들은 20만V, 50만V, 100만V와 같은 고전압도 얻어내고있는데 규모가 대단히 커집니다. 그러나 10V를 100V로 높이는 정도라면 그것은 간단합니다.

건전지의 량끝을 혀에 대면 조금 신맛이 있고 소형변압기의 량끝을 혀에 대면 전지때와는 달리 짜릿한 맛이 납니다. 일반적으로 직류와 교류가 사람의 미각에 주는 영향을 설명해주십시오

건전지를 혀에 대면 혀에 직류가 흐릅니다. 《소형변압기》인 경우에는 물론 교류가 혀에 흐릅니다. 어느 경우에나 맛은 틀림없이 느껴집니다.

이것은 반드시 혀에만 한한것이 아니며 눈에서도,귀에서도 이 전기가 흐르는데 대하여서는 대단히 민감합니다. 사방 1㎝정도의 금속판을 두장 준비하고 이 금속판에는 쇠줄을 납땜해놓습니다. 그것을 가까이 대면 아플수도 있으니까 가제천 같은것으로 싸서 그것을 1% 정도의 소

금물에 잠갔다가 눈잔등이라든가 관자노리에 놓고 거기에 소형변압기로부터 전류가 흐르게 합니다. 약한데서부터 점차 세게 해가면 눈앞이 반짝반짝 빛나는것 같은 시각적인 자극을 느끼게 됩니다.

마찬가지로 귀에 전기가 흐르게 하면 청각이 자극됩니다.

눈에 흘러보낸 전류 또는 소형변압기의 전압을 점차 높여가면 시각 즉 반짝반짝 빛나는 감각외에 전극이 닿은 곳이 조금 아파납니다. 이것은 피부에 있는 아픔의 감각기관이 전기에 의하여 직접 자극되기때문입니다.

이와 같이 모든 감각기관은 전기에 대하여 매우 민감합니다. 그 리유는 눈이라든가 귀에 붙어있는 신경 즉 뇌에 신호를 보내는 신경을 작용시키는데서 눈에는 빛, 귀에는 소리라고 하는 자극이 들어가므로 그러한것이 들어가면 귀안 혹은 눈안에서 그러한 자극이 전류로 변하여 그 전기적인 변화가 시신경이라든가 청신경 등에 신호를 보내기때문입니다. 따라서 눈에 대하여 빛, 귀에 대하여서는 소리를 보낼 대신에 직접 전류를 흘러보내면 신경에서 뇌에 신호가 가므로 거기에서 빛이나 소리의 감각이 생기는것입니다.

혀에는 미각세포가 있습니다. 그것이 보통때는 화학적인 맛이 있는 물질, 례를 들면 사탕이라든가 소금이라든가 하는 그런것들이 왔을 때 거기에서 일단 전기가 오고 그 전기가 미각신경에 신호를 나타내는 역할을 하게 됩니다. 맛이 있는 물질대신에 직접 전기를 미각세포에 보내주면 그 전기가 어느 정도이상 셀 때 거기에서 역시 맛의 감각이 생기는것입니다. 건전지의 량극을 핥았을 때와 소형변압기의 량극을 핥았을 때의 맛이 다르다는것은 전류의 형태에 따라서 거기에서 일어나는 신경의 활동상태가 변한다는것 따라서 그 차이에 의하여 응당 우리들이 느끼는 맛 그 자체의 성질이 달라진다는것입니다. 그런데

건전지의 량끝을 핥으면 언제나 짠맛을 느끼고 소형변압기의 량끝을 핥으면 언제나 짜릿짜릿한 맛이 난다고는 할수 없습니다. 이것은 혀의 어느 부위에 전극을 대는가에 따라서 맛이 달라지기때문입니다.

그런데 미각인 경우에는 전기자극이외에 혀에 닿은 물질이 전기분해되여 나오는 화학물질의 맛이 또 한가지 첨가된다는것에 주의하여야 합니다. 례를 들어 전지의 음극이 접촉되여있는 곳에는 알카리, 양극이 있는 곳에는 산이 생기므로 각각 다른 맛이 첨가됩니다. 즉 전기 그자체가 신경의 말단을 자극한다는것외에 또하나의 화학적인 자극도 미각인 경우에는 첨가된다는것도 덧붙여 말해야 할것입니다.

텔레비죤수상기의 화면을 기록해둘수 없을가요

텔레비죤수상기도 라지오의 록음과 같이 록화 즉 화면을 기록할수 있습니다.

여기에는 두가지 방법이 있습니다. 그 하나는 누구나 생각할수 있는것처럼 텔레비죤수상기의 화상을 영화로 찍으면 영화처럼 필림에 기록하는 방법입니다. 원리는 이렇지만 실제로는 다음에 말하는것과 같은 다른 의미에서 간단하지 않습니다. 례를 들어 무대에서 실지 출연하는것이나 야구장의 실황을 록화하기 위해서는 방송과 마찬가지로 텔레비죤촬영기로 찍어서 이것을 유선과 무선으로 보내여 특수한 물림새를 가진 록화장치에 보냅니다. 이 록화장치속에는 일종의 수신기와 촬영기가 배합되여 들어있어서 텔레비죤수상기의 화면이 수신기에서와 마찬가지로 브라운관우에 나오면 동시에 촬영기로 촬영하는것입니다.

다만 여기서 일반영화촬영기와 다른 점이 있습니다. 그것은 텔레비죤수상기의 화면을 내보내는 속도와 영화화

면을 내보내는 속도가 좀 다르므로 보통촬영기로 찍으면 텔레비죤수상기에 내보낼 때 번쩍번쩍하여 대단히 보기 힘들게 됩니다.

이 원인은 텔레비죤수상기는 1s동안에 30매씩의 그림을 내보내지만 영화는 24매씩 내보낸다는데 있습니다. 그래서 1s동안에 6매의 차의 비률로 텔레비죤수상기를 보았을 때 기우뚱기우뚱 화면이 흔들려서 매우 보기 힘들게 됩니다. 이런 현상을 없애기 위하여 록화장치에 특수한 기구가 설치되여있습니다.

다음으로 또하나의 록화방법이 있습니다. 그것은 앞에서처럼 영화필림을 쓰지 않고 라지오의 록음과 마찬가지로 록음용테프를 쓰는 방법입니다. 이것은 현재 테프록화라고 하여 실용되고있습니다. 그 원리는 라지오테프록음과 마찬가지로 텔레비죤수상기의 전류를 테프에 록화하는것인데 우선 테프록음에 대하여 이야기하겠습니다. 많은 테프는 합성수지로 되여있는데 그우에 특수한 쇠가루를 골고루 바릅니다. 이 테프를 자석우에서 미끄러지게 하고 그 자석에 소리의 전류를 흐르게 하면 그것에 의하여 테프에 록음이 됩니다. 이 록음된 테프를 재생시키기 위해서는 록음할 때와는 정반대로 재생용자석우로 록음한 테프를 미끄러지게 하면 자석에 감긴 선에 소리의 전류가 흘러 이것을 증폭하여 고성기에 넣으면 소리로 재생됩니다. 또한 재생이 끝나서 필요없게 되면 그 테프를 자석에 걸어서 록음을 지워버리고 다시 새로 그 테프로 록음할수 있어 경제적입니다. 텔레비죤수상기의 전류를 테프에 록화할수 있으며 록화한 테프에서 텔레비죤수상기의 전류를 끄집어낼수도 있습니다. 다만 여기서 문제로 되는것은 소리의 주파수는 최고 16000Hz정도까지 생각하면 되는데 텔레비죤수상기에서는 그의 약 250배인 400만Hz까지 생각하지 않으면 안되는것입니다. 따라서 테프를 돌리는 속도가 소리인 경우에는 1s동안에 약 38㎝이면 되던것이 그의 250배인 1s동안에 약 90m이상의

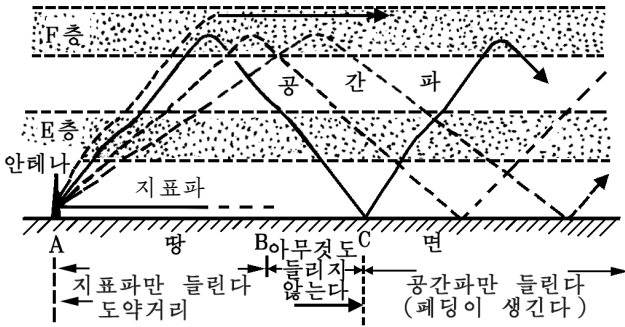
속도로 돌리기때문에 그 기구가 대단한것으로 되여 이 문제를 어떻게 해결하는가가 문제로 된것입니다.

그후 여러가지로 고안하여 현재 록화테프는 록음기와 마찬가지로 1s동안에 38㎝의 속도로 돌아가고있는 한편 화면의 전류가 흐르고있는 자석(자두라고 한다.)은 테프우를 1s동안에 40m의 속도로 돌아가게 되여있습니다. 따라서 록화테프는 록음테프보다 폭이 넓은 5㎝정도 되는것을 쓰며 4개의 자두에 주파수의 폭이 넓은 텔레비죤신호를 실어 그것을 아주 빠른 속도로 돌리면서 테프자체는 천천히 감기는 구조로 되여있습니다.

밤에 잘 들리던 방송이 낮에는 거의 들리지 않게 되는것은 무엇때문일가요. 또한 밤에 방송이 크게 들렸다 작게 들렸다 하는 일이 있는것은 무엇때문일가요

라지오의 전파에는 지구의 겉면을 따라서 퍼지는 지표파와 상공을 향해 나아가는 공간파의 두가지 방식이 있습니다. 낮에는 특히 이 지표파를 수신하고있는데 이 지표파는 대지와 장애물 등에 흡수되여 먼곳까지는 가지 못합니다. 따라서 낮에는 먼곳에 있는 방송국의 방송은 청취하기 곤난합니다.

한편 공간파는 장애물이 없는 상공에 퍼지기때문에 약해지는 일이 없이 멀리에 갑니다. 그러나 전파는 빛과 마찬가지로 직선적으로 나아가기때문에 상공을 향하여 발사된 공간파는 다시 지구우로 돌아오지 않을것입니다. 그런데 지구의 상공, 대체로 100㎞ 되는 곳에는 전기를 띤 구름모양의 층이 있는데 이 층은 전파를 반사시키기도 하고 굴절시키기도 하는 성질이 있습니다. 이것을 이온층이라고 합니다. 이 이온층은 상공의 희박한 기체가 태양광

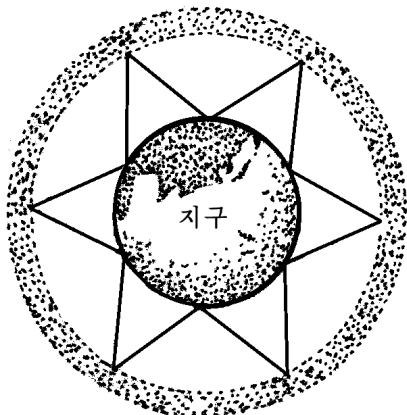
선의 작용으로 전기적으로 분해되여 생긴 전자무리로 되여있다고 합니다.

전파가 기체층에 도달하면 빛이 거울에서 반사되는것처럼 반사되여 다시 지구에 되돌아옵니다. 그래서 지표파로는 미치지 못하던 먼곳의 방송국에서도 수신할수 있습니다.

이온층이 전파를 반사하는 모양은 계절, 낮과 밤 또는 전파의 주파수에 따라 매우 다른데 라지오의 전파에서는 낮에는 태양광선이 세기때문에 분해되여 생긴 전자의 밀도가 지내 커서 그것에 부딪친 전파를 흡수해버려 거의 반사하지 않습니다. 그러나 밤에는 태양광선이 약하기때문에 이온층의 전자의 밀도가 작아져 전파를 반사하는데 알맞춤해져서 반사되여 땅면에 내려오는 전파의 세기가 대단히 증가됩니다. 그것은 대체로 방송국에서 5600km 되는 지점에서 최대로 되는것 같습니다.

그래서 밤이 되면 먼곳의 방송국의 방송이 잘 들리게 되는것입니다.

이 공간파를 특히 잘 리용하여 먼 나라들과 통신하거나 방송하는것이 단파인데 세계를 전파로 련결하는 국제방송이나 국제통신은 모두 단파라고 하며 라지오의 전파보다 짧은 파장 다시말하여 높은 주파수의 전파를 쓰고있

습니다.

다음으로 밤에 먼곳에 있는 방송국의 방송을 들을 때 크게 들렸다 작게 들렸다 하는데 대하여 설명합시다. 앞에서 말한 공간파가 있기때문에 오히려 수신에 장애를 주는 일이 있습니다. 이것이 크게 들렸다 작게 들렸다 하는 장애인데 이것을 잦아듬이라고 합니다.

전파는 이온층에서 반사되여 지구의 반대쪽에 이른다.

그것은 같은 방송국에서 나온 전파가 앞에서 말한바와 같이 지표파와 공간파의 두 전파로 생기기때문인데 그것이 어떤 지점에서는 두 전파가 서로 간섭하여 어떤 때는 전파의 세기가 커졌다가 또 다음에는 서로 맞지워져 그 세기가 약해지는 현상을 일으킵니다. 이것이 잦아듬입니다.

이 현상은 공간파가 상공을 돌아오므로 극히 짧은 시간이지만 지표파보다 늦어오기때문이며 이온층의 상태가 불안정하여 시시각각 조금씩 변하여 이렇게 늦어지는 시간이 변동되기때문입니다.

그러므로 잦아듬은 매우 빠른 주기로 수신음을 변화시키기도 하고 경우에 따라서는 크기는 그리 변하지 않지만 음질이 아주 나빠지기도 합니다. 이와 같이 공간파는 오히려 수신장애의 원인으로 되므로 최근의 방송용안테나는 공간파를 될수록 내지 않도록 연구되고있습니다.

동 물

철새는 어떻게 하여 방향을 잡아 옛둥지로 돌아올가요

지난해의 제비가 올해에도 같은 추녀로 돌아오는것은 다리에 가락지를 끼우는 실험으로 증명되여있습니다. 둥지를 떠난 새끼도 다음해에 그 땅으로 돌아온다는것은 례를 들어 바위제비를 통하여 실증되였습니다. 또한 영국에서 태여난 청뒹오리의 새끼를 핀란드에서 길러서 날렸는데 다음해에 약 절반이 핀란드로 돌아왔습니다. 고향으로 돌아오는 이러한 성질은 경험을 쌓은 엄지새일수록 확실한것으로 됩니다. 한편 물오리도 매해 같은 지방의 못과 늪에 오는 오리가 많다는것이 역시 표식실험으로 밝혀졌습니다. 즉 한번 번식하거나 또는 겨울을 난 곳이 그 새의 고향으로 되고 추위를 피하는 곳으로 되여 그 사이의 경로도 확립되는것입니다.

그런데 새가 같은 곳으로 돌아오는것은 날아다니는 생활에 적합한 예리한 시력으로 넓은 범위를 《눈에 익은 땅》으로 기억하고있기때문입니다. 편지를 전달하는 비둘기의 훈련도 이것을 리용하는것인데 2년후에도 옛장소를 기억하고있어서 돌아온 례가 있습니다. 들새도 해마다 같은 장소에 돌아오는것은 적어도 1년동안은 그 기억을 잊지 않는다는 증거라고 할수 있을것입니다. 그런데 문제는 먼거리의 경우입니다. 편지를 전달하는 비둘기가 먼거리를 날아오는 경우 과연 시력에만 의존하는것일가요. 더우기 바다를 건너오는 물오리나 말레이시아, 필리핀 같은데

건너가는 제비 또한 씨비리에서 오스트랄리아, 뉴질랜드까지 날아가는 도요새류 같은것이 륙지가 보이지 않는 무연한 바다에서 어떻게 방향을 알며 또 밤에는 철새가 무엇에 의거하여 날아가는것일가요. 그래서 이 문제를 과학적으로 설명하려는 노력이 계속되고있습니다. 아래에 몇가지 주장과 실험을 들어봅시다.

(1) **지자기설**

새가 지자기를 느껴 방향을 정한다는 주장인데 1855년 미텐드로프가 씨비리의 새가 날아가는 방향을 보고 생각한것입니다. 1947년이 되여 이그리가 재차 물리학적으로 립증하려고 시도하였지만 현재는 몇명의 물리학자밖에 이것을 인정하지 않고있습니다. 례를 들어 비둘기에 자석의 한쪼각을 달아 날리는 실험에서는 긍정적인 보고와 반대의 결론이 나왔는데 뒤의 결론이 정확한것 같습니다.

(2) **시력 또는 기억설**

최근에는 핀, 호크 두 연구자가 1948년부터의 실험에 기초하여 이것을 주장하고있습니다. 즉 바다새와 제비, 찌르레기 등을 둥지에서 멀리 날라다가 놓아주면 선회비행을 하면서 《눈에 익은 범위》를 찾아내여 돌아온다는것을 비행기우에서 확인하였다는것입니다. 출발할 때와 날아가는 도중에 방향을 잡기 위하여 선회하는것은 편지를 나르는 비둘기와 까마귀한테서도 관찰되였고 또 어떤 연구자는 수학적계산상 이 주장을 지지하였습니다. 그러나 먼거리로 날아가는것을 과연 이것으로만 설명할수 있겠습니까. 시력 또는 기억설을 주장하는 연구자들은 사실은 새에게는 타고난 방향감이 있는것 같다고 덧붙여 말하고있습니다.

(3) **천체항법설**

첫째로 태양설인데 이것은 한 연구자가 1905년에 발표한 주장으로서 조롱에서 기른 찌르레기 같은것에 하늘만을 보이고 거울로 빛의 방향을 바꾸어 그 반응을 보는 실험으로부터 새는 광선의 방향 즉 태양의 위치로부터

《시간》을 감각하며 태양과 자기의 위치와의 관계에 의하여 날아갈 방향을 정한다고 생각하였습니다.

사실 철새는 날씨가 좋을 때 많이 날아가며 흐린 날에는 무리가 흩어지거나 혹은 날아가기를 멈춘다는 관찰과 실험한것도 있습니다. 곤충과 파충류도 태양광선으로 방향을 정하며 새의 일상생활도 태양과 관계가 있는것 같습니다.

다음으로 밤의 방향판정에 대해서는 어떤 연구자는 아침저녁 태양의 위치와 바람방향과의 관계로부터 철새는 밤에도 방향을 유지할수 있다고 말하였으며 또 다른 연구자는 밤에 철새는 별하늘에 의하여 방향을 판정한다는 성공설(별하늘설)을 천체관람실(플라네타리움)에 의한 실험으로써 증명하였습니다. 이 실험에서는 흐린 밤하늘에서는 새가 방향감각을 잃었다고 합니다. 이것과 태양설을 합쳐서 《천체항법설》이라고 할수 있을것입니다.

(4) 적외선설

흐린날이나 안개속에서도 새가 적외선을 감각한다고 생각하면 방향을 옳게 정하고 날아갈수 있을것입니다. 새의 눈은 밤의 약한 빛도 느끼며 태양전파와 편광도 느낄 가능성도 있다고 하고있습니다.

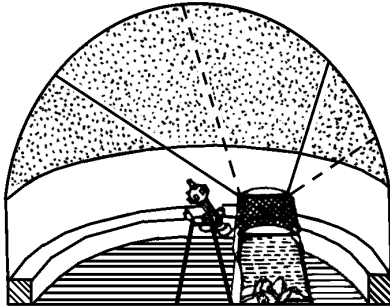
(5) 유전적방향감각설

방향감각은 미개인일수록 발달되여있고 문명인도 개인적인 차이가 있습니다. 동물가운데서도 철새는 이 방향감각이 비상히 발달되였다는 생각으로 옛날에는 몇명의 조류학자들이 이것을 주장하였습니다. 최근년간에 와서는 한 연구자가 1949년부터 해온 실험에 기초하여 이 설을 주장하고있습니다. 즉 철새가 날아가는 도중에 붙잡았다 놓아주면 같은 방향을 향하여 계속 날아가고 날아가는 길에서 벗어난 곳에서 놓아주어도 기본길에 평행되게 날아가며 또 새끼새만을 늦게 놓아주어도 정확한 방향으로 날아갑니다. 또한 인공적으로 키운 새끼도 스스로 정확한 방향으로 출발합니다. 이로부터 새는 유전적방향성을 가지

고있다고 생각할수 있으며 이 기본적인 날아가는 방향 즉 날아가는 길은 지형과 기상 등에 의하여 달라진다는것이 이 설을 주장하는 연구자들의 생각입니다.

더우기 여기서 바다우 멀리 떠다니다가 배에 날아오는 작은 새도 뜻밖에 많다는것도 덧붙여 말해둡니다. 이것들은 방향감을 가지지 못한 개체라고 할수 있을것입니다.

(6) 그밖에 기압기류설

이것은 해류와 관계가 있는 물고기의 회유에 비유한것인데 경험설 즉 바다에서는 바람과 파도에 의존한다는 설도 있습니다. 특히 철바람이나 기압배치는 철새가 날아가는데 관계가 깊습니다.

직경 7m의 플라네타리움으로 된 둥근 지붕아래에 새조롱을 놓고 그밑에서 새가 향하는 방향을 관찰한다. 실선과 점선은 새가 볼수 있는 범위를 가리킨것이다.

요컨대 새의 방향판정은 주로 시력에 의한 《근거리판정》과 그 어떤 능력에 의한 《원거리판정》이 있는데 제비에 관하여 어떤 연구자는 주위 150㎞까지는 기억범위로서 그만한 범위면 시력으로 돌아온다고 생각되지만 그이상은 탐지기적기능(혹은 적외선)에 의거하는것이 아닌가고 보고있습니다. 재미있는것은 탐지기에 잡힌 철새무리는 그 무리가 헝클어져서 방향을 잃었다는 관찰이 일부 나라들에서 발표되였는데 한 연구자는 철새가 날아가는 모습을 훌륭하게 탐지기로 붙잡아 그것을 영화필림에 찍는데 성공하였습니다.

이와 같이 철새의 방향판정에 대해서는 최근에 널리

관심을 가지게 되고 실험적연구가 진행되고있지만 새의 연구분야에서 아직 해결을 보지 못하고있습니다.

웃는 물촉새는 어떤 새이며 어떤 소리로 웃을가요

물촉새라고 하면 물가를 날아다니는 작은 파란새를 생각하는데 실은 종류가 대단히 많아 크고 작은 여러가지가 있으며 숲이나 수풀에서 사는것도 있고 또한 색도 잘 변화시킵니다. 또한 먹는것도 물고기에 그치지 않고 뱀, 도마뱀까지 먹는것도 있습니다. 웃는물촉새는 물촉새가운데서 괴상한것으로서 크기는 비둘기만한 최대급이여서 《거인물촉새》라고 하는데 수풀에서 살며 색은 밤색입니다. 또한 큰 부리를 가지고있어 같은 종류가운데서 첫번째로 꼽힙니다. 이 새가 오스트랄리아에 사는것은 잘 알려져있는데 동부와 남부에 분포되여 두 아종이 있습니다. 서부와 타스마니아에서는 1900년에 처음으로 인공적으로 놓아주어서 야생화하였습니다. 또 서부에는 다른 가까운 종류가 본래부터 살고있습니다. 너무 건조한 기후에는 적합하지 않아 1902년 겨울 가물에 많은 수의 물촉새가 죽은 례가 있었다고 합니다.

이 새에는 《웃는 멍텅구리》라는 오명이 붙었습니다. 그것은 물론 그 소리에서 유래한것인데 《오. 오. 아. 아. 아. 아》하고 점점 세지는 《웃음소리》를 반복하며 나중에는 배속에서부터 웃으며 웃다가 죽는것이 아닌가 생각될 정도입니다. 그런것을 보통 두세마리가 처음 웃는 새에 뒤따라 계속하여 《웃을내기》를 한다고 합니다. 그때에는 커다란 주둥이를 조금 벌리고 우를 향하며 꽁지는 대가리를 찌를듯 우로 올리고 온몸을 떨면서 우는것입니다. 또한 우는 시간은 이른 아침과 저녁때가 많고 아침에는 여느 새보다도 일찍 울어 새벽을 알리므로 오스트랄리아에 들어

온 이주민들은 《이주민의 시계》라든가 《개척자의 시계》라고도 불렀고 호케스브리지방에서는 《호케스브리의 시계》라고 이름지을 정도입니다. 덧붙여말하지만 어떤 사람이 알을 깨워 새끼를 길렀더니 6주일만에 《웃기》시작하며 암수컷이 다 울게 되였다고 합니다.

이 새는 또한 호기심이 많아 숲에서 야영을 하고있으면 가까이에서 가만히 지켜보고있는 모양인데 갑자기 그 큰 소리로 울기전에는 좀처럼 알리지 않는다고 합니다. 그리고 그 소리는 듣는 사람의 기분에 따라 유쾌하기도 하고 놀림받는것 같기도 한것입니다.

나는 형태는 직선적이고 빠르지는 않습니다. 그것은 부리가 크고 대가리가 크기때문일것입니다. 그 크고 센 부리로 고무나무 같은 마른 부분에 가까운 가지와 맞붙은 줄기에 구멍을 뚫고(이것은 암컷이 합니다.) 그속에 따로 둥지트는 재료를 쓰지 않고 3개 때로는 4개의 흰알을 낳습니다. 그 번식기는 오스트랄리아의 여름 9월부터 11월사이입니다.

먹는것은 도마뱀, 뱀, 곤충, 민물게 등 아무것이나 먹으며 쥐 같은것은 물어서 나무가지에 세게 짓찧어 죽여 대가리로부터 통채로 삼켜 점차 소화되기를 가만히 기다리고있다가 천천히 씹어 넘깁니다. 또한 먹을것이 부족하면 다른 새의 새끼도 잡아먹습니다. 어떤 사람의 관찰에 의하면 한마리의 큰 도마뱀이 둥지에 가까이 다가오자 엄지새가 몇번이고 날아와 그 센 부리로 공격하여 끝내 쫓아버리더라고 합니다. 또한 나무가지에서 갑자기 땅을 향하여 부리를 쪼아박아 흙을 파서는 땅속에 있는 벌레를 물고 나무가지에 날아올라가서 먹는 습성도 있습니다. 이와 같이 그 큰 부리는 쓸모가 많으며 그때문에 대가리도 커야 하는것입니다. 웃는물촉새는 같은 종류가운데서도 특별히 색다른 존재인데 나무가지에 앉아서 꽁지를 아래우로 움직이는것 같은 동작은 이 종류의 공통적인 습성입니다. 또한 잡식성이므로 동물원 같은데서 기르는데는 다른 종류보다 비교적 쉽습니다.

고래는 포유동물인데 새끼에게 젖을 먹일 때에는 어떻게 하고 먹일가요

먼저 고래의 젖의 위치, 형태, 크기부터 설명합시다.

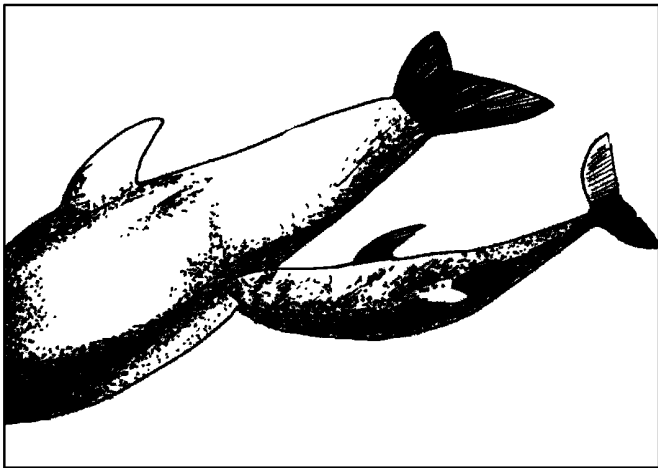
우선 고래의 젖은 소나 말의 젖이 있는 부위(즉 뒤다리사이)와 꼭같은 위치에 있습니다. 고래의 뒤다리는 퇴화되여 밖에서는 알수 없지만 대체로 그런 위치에 있다고 생각하면 될것입니다.

고래의 젖통은 부풀어있지 않고 젖줄기가 평평하게 피부밑에 묻혀있습니다. 그러나 젖을 분비할 시기에는 응당 젖줄기가 발달되므로 그 부분이 두꺼워져서 약간 부풀어 오릅니다. 젖꼭지는 여느때는 역시 피부의 주름속에 묻혀있는데 크기는 대체로 어린아이의 머리만 하며 그끝에는 또한 젖이 나오는 작은 구멍들의 덩어리가 있습니다. 젖통의 수는 한쌍이고 젖꼭지도 한쌍입니다. 대체로 동물의 젖꼭지수는 한번에 낳는 새끼의 수와 관계가 있는데 례를 들어 돼지는 젖꼭지가 많습니다. 이것은 이제 낳게 되는 새끼의 수가 많다는것입니다. 따라서 젖꼭지가 둘이라는것은 낳게 되는 새끼의 수도 적다는것으로 됩니다. 고래인 경우 한번에 한마리의 새끼를 낳는것이 보통입니다. 물론 쌍둥이도 있고 일곱마리의 새끼가 배안에 있었다는 기록도 있지만 이것은 대단히 보기 드문 실례입니다.

고래는 북반구와 남반구 량쪽에 있는데 북반구에서는 겨울철인 1월 또는 2월에 새끼를 낳습니다. 새끼는 낳자마자 곧 절로 헤엄쳐서 엄지고래의 젖을 먹으러 갑니다. 젖먹이는 기간은 짧아서 6개월, 길어서 10개월이라고 생각되고있습니다.

젖의 농도는 수분 54%, 지방 30%, 단백질 14%입니다. 사람의 젖과 소젖은 수분이 87~88%, 단백질은 소젖이 3%, 사람의 젖이 2%이므로 그 농도가 매우 진하다는것을 알수 있습니다.

그러면 본론으로 돌아가 고래는 어떤 식으로 젖을 먹이는것일가요.

최근까지는 고래의 젖은 진하므로 바다에 젖을 내보내여 바다물에 타서 새끼에게 먹인다는 사람도 있었습니다. 또한 엄지고래가 배를 물밖에 내놓고 분수처럼 젖을 내뿜어 새끼가 입으로 받아먹는다고 일러왔습니다. 그러나 그것은 사람이 생각한 젖먹이방법이지 사실은 아닙니다. 최근에 와서야 젖꼭지를 입에 물고 먹는다는것을 알게 되였습니다. 수족관에서 기르고있는 엄지곱등어가 새끼에게 젖을 먹이는것을 보면 그때에는 새끼가 엄지를 좇아가 젖을 먹는데 우에서 보면 젖꼭지를 물고있다는것을 확인할수 있습니다. 또한 몇년전에 말향고래가 젖먹이는 것을 보았다는 어느 한 연구자가 발표한데 의하면 그것도 역시 물속에서 엄지고래가 몸을 옆으로 틀고 새끼고래가 젖꼭지의 위치에 달라붙어있었다고 합니다.

엄지젖을 빠는 곱등어새끼

곱등어나 말향고래는 이발이 있는 고래종류입니다. 이발이 있는 고래는 입이 대단히 뾰족하고 끝이 학의 주둥이처럼 되여있어 젖꼭지를 물기 어려우므로 입아귀라고 하는 입술좌우의 입귀로 문다고 생각됩니다. 수염이 있는 고래 례를 들어 흰수염고래, 정어리고래 같은것은 개구리처럼 생긴 입을 가지고있어 맨끝으로 문다고 생각됩니다. 그러나 무는것만으로는 젖을 잘 빨지 못합니다. 그래서 새끼인 경우에는 수염고래나 이발고래나 다 혀둘레에 나풀거리는 막이 발달되여있어 그것을 젖꼭지에 감아서 젖을 빨아들입니다. 그 나풀거리는 막은 젖떨어져 조금 지난 어린 새끼고래에서는 이미 볼수 없습니다. 젖꼭지는 잡아당기면 한자이상(큰 고래에서) 늘어납니다. 그러므로 입안으로 충분히 빨아들일수 있는것입니다. 동시에 엄지고래도 감각적으로 젖의 분비가 왕성해지고 또 몸을 조금 배쪽으로 구부리면 젖이 잘 나와 먹기 헐하게 됩니다. 젖먹이는 도중에 새끼고래가 젖꼭지를 놓치거나 벗어지거나 하는 경우도 있으리라고 생각할수 있는데 그때에는 바다속에 젖이 방출되고만다고 생각합니다. 사람도 갓난아이가 젖꼭지를 놓으면 저절로 젖이 뿜어나오는 일도 있으므로 고래인 경우에도 응당 그런 일을 생각할수 있는것입니다. 그러므로 이것을 물속에 젖을 내보내여 새끼고래가 바다물과 함께 마신다고 보는것은 정확하지 못합니다.

고양이는 개다래를 아주 좋아하는데 대체 개다래는 무엇으로 되여있을가요. 또한 무엇인가 약물작용이 있는것일가요

고양이가 개다래를 좋아하는것은 옛날부터 알려진 일입니다.

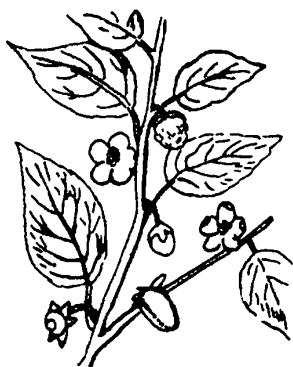
개다래를 좋아하는 성질을 가진 동물에는 사자, 호랑이, 표범 등이 있고 고양이류모두에 공통된 특이한 성질

이라고 할수 있습니다. 그리고 아주 재미있는것은 고양이류 이외의 모든 동물은 개다래에 대하여 아무런 흥미도 나타내지 않는다는것입니다.

개다래는 쌍자엽식물로서 산과 들에 절로 자랍니다. 이것은 넌출로 다른것에 감아붙는 식물로서 봄에 다섯잎의 꽃잎을 가진 하얀 꽃이 피고 한창여름에 길이 30㎝정도의 타원형인 대추와 같은 열매가 열립니다. 개다래의 흰꽃은 모양도 크기도 꼭 살구꽃과 같습니다.

개다래의 줄기와 잎과 열매속에는 개다래산이라는 신경을 마비시키는 작용을 하는 약성분이 포함되여있습니다. 이 물질은 클로르포름이나 알콜과 같아 이것이 동물의 몸에 작용하면 우선 대뇌를 침범하여 운동신경이 마비되고 다음으로 척추가 마비되여 반사작용이 없어지고 마지막에는 연수가 마비됩니다. 이것을 많이 먹은 경우에는 연수의 마비로 하여 호흡이 멎어 죽는데 적은 량을 쓴 경우에는 다만 최면작용만이 나타납니다. 고양이가 개다래를 먹고 기분좋은 최면상태에 빠지는것은 가벼운 마비작용이 나타났다는것입니다. 사람도 이 달고 매운 냄새를 오랜 시간 맡으면 어지럼증이 나며 배멀미 같은 감을 느낍니다.

개다래

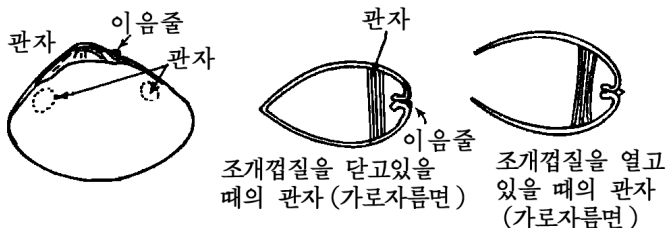
개다래를 고양이류인 고양이, 사자, 호랑이, 표범 등에 주면 모두가 꼭같이 기묘한 반응을 일으키는데 우선 냄새를 맡아보고 이것을 물고 다니며 줄기와 잎을 씹고 목구멍을 가랑가랑 울리며 개다래우에 딩굴면서 뒤다리로 몸뚱이를 긁기도 하고 앞

발로 세수를 하는것과 같은 동작을 하는사이에 눈을 가늘게 뜨고 련속 침을 흘리며 몸뚱이를 비틀어 기묘한 춤동작을 시작합니다. 또한 오줌을 싸게 됩니다. 너무 많이 먹으면 토하는 일도 있습니다. 그러는 사이에 점점 눈동자가 커지고 경계심이 없어져서 나중에는 수면상태에 빠집니다. 대체로 자는 시간은 20분 전후이며 잠에서 깨면 아무일도 없었던듯이 일어납니다. 그로부터 몇시간동안은 개다래에 대하여 관심을 보이지 않습니다. 이와 같이 고양이류의 동물은 개다래에 대하여 특이하게 좋아하며 옛날부터 고양이잡이를 업으로 하는 사람들이 개다래를 썼다고 하는데 고양이를 잠재울만큼 강렬한 마취작용을 하지 않습니다. 그러나 고양이가 병들었을 때 이것을 주면 원기를 회복하므로 만병약으로 쓰이며 동물원에서는 사자와 호랑이에게 평소부터 주는 일도 있습니다.

이밖에 고려약에서는 대서, 립추때 즉 8월 상순경에 채취한 개다래의 열매에 끓는물을 부었다가 말리워 잘게 썰어 달임약으로 쓰면 아픔과 배아픔이 멎는다고 하며 또한 최근 신약으로서는 개다래로 만든 약을 강심리뇨용피하주사약으로 쓰고있습니다. 민간에서는 개다래를 잘게 썰어 발이 가는 천으로 만든 주머니에 넣어 소주에 담그어 먹으면 몸을 덥게 하는데 좋다고 합니다. 또한 어린잎과 열매는 개다래절임을 만들어 먹기도 합니다.

이와 같이 개다래의 유효성분은 고양이이외의 동물이나 사람에게 여러가지로 유익한 작용을 하여 리용되고는 있지만 개다래의 날줄기와 잎에 대해서까지 특별한 호기심을 가지는것은 다른 동물에서는 볼수 없으며 오직 고양이류에서만 공통되는 특이한 성질로서 대단히 흥미있는 일입니다.

조개껍질이 열리고 닫기는것은 어떻게 진행될가요

두쪽으로 된 조개껍질의 웃쪽을 보면 검은 접철 같은 것이 달려있습니다. 정확하게는 이음줄이라고 합니다. 바스레기, 대합조개 등 껍질이 두쪽으로 된 조개는 이 이음줄의 도움으로 뚜껑을 열려고 합니다. 한편 닫는살 이른바 조개관자가 있어서 껍질을 닫으려고 합니다. 이 두가지 근육에 의하여 껍질을 열었다닫았다 하는 작용이 이루어집니다.

조개껍질을 량쪽에서 억지로 잡아당겨 그것이 얼마만한 힘으로 열리는가를 살피는 실험을 한데 의하면 조개에 따라 물론 다르겠지만 평균하면 15g정도의 바스레기에서는 1000gf의 힘이 아니면 인공적으로 억지로 뚜껑을 열지 못합니다. 대합조개는 더욱 세서 1200gf정도입니다. 그런식으로 열면 닫는 살이 도중에 끊어지고맙니다.

조개관자의 위치(왼쪽)와 그 작용

조개가 죽으면 왜 입이 열리지 않을가요

조개관자 량끝에 교착시키는 물질이 있어 그것에 의하여 조개관자가 조개껍질에 붙어있습니다. 삶았을 때 조개가 입을 벌리는것은 그것이 열에 의하여 벗겨지기때문입니다. 근육이 끊어지는것은 아닙니다. 생생한 조개는 순서대로 되지만 죽은 조개는 교착물질이 변하여 용해되기 어려운 상태로 됩니다. 그 물림새는 아직 명확하게 알려지지 않았지만 대체로 지금의 해석으로는 그렇습니다.

생생한 조개라면 몇℃정도에서 입이 열릴가요

바스레기는 약 70℃가 되면 입이 절반 열리고 좀더 온도가 올라가면 입을 쩍 벌립니다. 그런데 대합조개는 닫는 힘이 세기때문에 온도가 좀 높아져 80℃ 정도로 되면 일단 열리기 시작했던 깍지가 다시 닫겨 저항하는 형태로 되여 85℃정도에서 쩍 벌립니다.

죽은 조개는 모두 삶아도 입을 벌리지 않을가요

모두 그렇다고는 할수 없습니다. 살아있어도 온도를 올리는 방법 등 그때의 조건에 따라 입을 벌리지 않는 경우도 있습니다. 조개가 죽어 썩은 경우에는 조개관자의 근육이 늘어나 입을 조금 벌립니다. 많이 썩은 경우에는 근육이 끊어져서 입을 벌리고마는데 이런것은 먹으면 안됩니다.

바다로 돌아가는 물고기가 강이나 늪에 갇히면 어떻게 될가요

이 물음에 대답하기전에 우선 물고기가운데서 강을 거슬러 올라갔다내려갔다 하는 물고기에 대하여 이야기합시다.

뱀장어는 7~8년을 민물에서 보내며 바다 그것도 대단히 깊은 바다에 가서 알을 낳고 거기서 엄지는 죽어버립니다. 새끼고기는 점점 크면서 기슭으로 나와 강을 거슬러올라 7~8년을 민물에서 살며 이것을 되풀이합니다. 즉 바다에서 태여나 강에서 자라는것입니다.

송어, 연어 같은것은 반대로 7~8년을 바다에서 보내고 알낳이때가 되면 강을 거슬러올라 강상류에서 알을 낳고 엄지는 죽습니다. 거기서 까난 새끼고기는 강을 내려가 바다에 들어가는 생활을 되풀이하고있습니다. 이 두가지를 갈라서 이야기합시다.

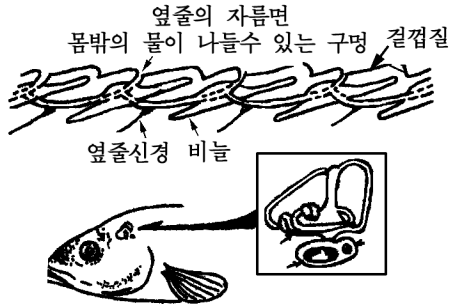
처음에 이야기한 뱀장어를 봅시다.
뱀장어를 가령 바다로 내려가지 못하게 인공적으로 가둔다든가 또는 늪에 들어간 뱀장어가 아무리해도 바다로 가지 못하게 되는 경우에는 수명이 대체로 7~8년이므로 혹시 더 오래 살런지도 모르지만 결코 알을 낳게는 되지 않습니다. 알을 낳지 않고 일생을 마치고만다고 생각합니다. 그런데 그와는 반대로 송어, 연어의 종류는 강을 거슬러 올라가 알을 낳는데 까난 새끼고기가 강을 내려오려고 하였는데 강에 발전소가 생겼다든가 그밖의 일로 내려가지 못하게 된 경우에는 강에 적응하여 거기서 크게 자라 알을 낳게 되며 바다에 내려가지 않고 생활할수 있게 됩니다. 이것을 륙봉이라고 합니다. 그 례로서 호수에 사는 송어, 은어 등을 들수 있습니다. 원래 은어는 바다에서 살던것인데 알낳이때 강을 거슬러 올라왔다가 내려가기 힘들

게 되여 호수에 살게 된것입니다. 이밖에 이상하게 생각할수 있겠지만 빙어는 사실 바다물고기입니다. 원래는 바다물고기인데 륙봉(륙지갇힘)되여 그것을 여러 호수에 옮기면 잘 자라기때문에 최근에는 거의 바다물고기라기보다 민물고기로 되여버렸다고 해도 무방하다고 생각합니다.

밴장어인 경우에는 민물에 갇혀있으면 죽어버리겠지만 연어, 은어, 빙어 같은것은 충분히 자라며 게다가 영양이 좋으면 훌륭하게 크기도 하고 후대도 남깁니다. 이것을 생물학자들은 적응이라고 하는데 연어, 은어, 빙어 같은것은 적응의 훌륭한 례라고 생각합니다.

물고기에 귀가 있을가요

겉으로 보아서는 보이지 않지만 물고기에는 확실히 귀가 있습니다.

사람에게는 외이, 중이, 내이가 있지만 물고기에는 내이만이 대가리중심선의 좌우에 한쌍 있습니다. 사람도 그렇지만 물고기의 경우에도 소리를 듣는 이외에 균형을 잡는 기관, 3반규관도 있습니다. 이 기관은 오른쪽으로 넘어지거나 왼쪽으로 넘어지는것을 조절하여 몸의 균형을 잡는 역할을 합니다.

물고기의 청각. 옆줄(우)과 귀돌(아래)
ㄱ—타원낭, ㄴ—소낭, ㄷ—파상체

우리들이 손벽을 치면 못에 있는 잉어가 물면에 떠올라오는데 이것은 물고기도 소리를 듣는다는 증거입니다.

이밖에 가장 가까운 례는 실개천의 송사리입니다. 살금살금 다가가 송사리를 잡으려고 해도 가까이 가면 싹 도망쳐버립니다. 이것은 송사리의 귀가 사람의 귀보다 민감하다는 증거입니다.

물고기는 아주 낮은 소리도 듣습니다. 사람은 20㎐의 소리는 듣지만 그이하의 소리는 듣지 못합니다. 그런데 송사리는 16㎐의 소리를 듣습니다. 높은쪽으로는 3000㎐까지 듣습니다. 귀가 발달되였다는 또한가지 증거로 잉어류에는 웨베르관이라는것이 있습니다. 이것은 작은 뼈인데 그 반대편에 부레가 있어 그것이 소리에 공명하여 소리가 보다 크게 들리는것이 아니겠는가고 이야기하고있습니다. 물고기의 귀와 관련하여 재미있는것은 몸뚱이옆에 있는 옆줄(측선)입니다. 이것은 물의 압력을 감각한다고 하는데 역시 어느 정도 소리를 들을수 있는것 같습니다.

물고기를 잡는데 소리를 리용할수 있을가요

소리를 리용하여 물고기를 잡는 방법도 있습니다. 소리를 리용하는 방법에는 두가지가 있습니다. 하나는 물고기가 귀를 가지고있으므로 큰 소리를 내서 놀래우는것입니다. 그러면 물고기는 도망칩니다. 그 방향에 그물을 쳐놓아 그속에 몰아넣어 잡는것입니다.

또하나는 물고기의 소리를 리용하는것입니다. 물고기는 소리를 내지 않는다고 생각하지만 사실은 소리를 냅니다. 물고기의 소리에는 여러가지가 있는데 그가운데서 먹이를 먹는 소리, 쩝쩝거리는 소리를 냅니다. 다른 물고기가 들으면 《야, 맛있는걸 먹고있다》고 생각하고 저도 한몫 먹자고 다가옵니다. 그때에 붙잡자는 안을 최근에 내놓은 연구자도 있습니다.

청개구리가 나무에 줄곧 머물러있는것을 보았는데 비가 오려고 하면 웃쪽으로 반드시 올라가 마치 청우계와도 같았습니다. 이것을 과학적으로 설명해주십시오. 또한 활동범위가 좁은 나무우에서 먹을것을 어떻게 잡을가요

청개구리는 확실히 나무잎우에 있을 때가 많은데 거기에 있지 않을 때라고 하면 알낳이때, 겨울동안, 여름의 가물때 정도입니다. 알은 물속의 물풀이나 수조에 덩어리로 낳습니다. 알을 나무우에서 낳는다고 생각하는것은 잘못입니다. 그것은 청개구리와 모습이나 형태는 비슷해도 훨씬 큰 숲청개구리의 부류입니다. 겨울동안이나 여름가물이 계속될 때는 흙속, 돌우, 나무껍질속 등에 숨어있습니다. 여름이 지나 가을도 가고 겨울이 오면 청개구리들도 나무잎에서의 생활과 리별하고 자취를 감추어버립니다. 봄부터 가을까지의 먹이는 여러가지 곤충과 그 새끼벌레, 거미 등이여서 나무우에서 생활하고있어도 불편없이 그것들을 잘 찾아내는것입니다. 항상 높은데만 있는것이 아니라 낮은곳에서도 볼수 있으며 논판의 벼뿌리곁에 여러 마리 모여서 깡충이류를 잡아먹는것을 본적도 있습니다.

청개구리부류는 몸뚱이아래쪽 즉 배옆구리의 구조가 두꺼비나 참개구리와 약간 다릅니다. 그 부분의 피부가 미끈미끈하지 않고 작은 알갱이로 덮여있으며 그 매개 알갱이들은 피부에 부속되여있는 선조직으로서 작은 구멍이 많이 뚫려있습니다. 나무잎끝에 맺힌 이슬이 이 작은 구멍을 통하여 피부조직을 추기는것입니다. 또한 피부가 얇아서 습기에 대하여 특수한 감응력이 있습니다. 개구리부류는 페로 공기를 호흡하는것만으로는 불충분하여 피부결

면으로 호흡하여 그것을 보충하므로 호흡에 필요한 습기를 빨아들이는것이 중요합니다.

그런데 날씨를 예보한다는 동물은 청개구리에 한한것이 아닌것 같은데 옛날부터 청개구리가 기를 쓰고 울어대면 곧 비가 온다고 전해오고있습니다. 길고 넓은 유리그릇에서 기르면서 그안에 계단 같은것을 만들어놓으면 비가 오려고 할 때 2층으로 올라가는것을 볼수 있습니다. 비가 온다는것은 대기의 기압에 변화가 일어난다는것 즉 기압이 낮아진다는것인데 청개구리는 다른 동물보다 기압의 변화, 습도의 변화를 쉽게 감촉하는것입니다. 그것은 앞에서 설명한 몸뚱이의 구조에 대하여 생각해보면 알수 있을것입니다. 실험해본데 의하면 70% 정도 맞는다고 합니다. 그러므로 절대적으로 확실하지는 않지만 어느 정도 청우계를 대신할수 있을것입니다.

청개구리에 있어서 또하나 재미있는것은 몸색갈을 주위의 색갈에 따라 잘 변화시키는 즉 요술의 명수라는것입니다. 이것은 적의 눈을 피하는데서나 먹을것을 붙잡는데서 청개구리에게 도움이 되는것이 틀림없습니다.

왜 거미는 제둥지에 걸리지 않을가요

거미줄을 일반적으로 거미둥지라고 하는데 둥지와 거미줄은 다릅니다. 둥지는 있어도 거미줄을 치지 않는 거미도 많으므로 여기서는 거미줄이라고 합시다. 거미줄의 실이 모두 진득진득하다고 생각하면 잘못입니다. 진득거리는 실과 진득거리지 않는 실이 있습니다. 이제 집처마가까이에 검은밤색을 띤 크고 보기에도 흉한 말거미라는것이 저녁때가 되면 그물을 치는데 그것으로 시험해보십시오. 말거미는 그물복판에 진을 치고있는데 그 중앙에서 방사형으로 사방에 뻗은것이 날실입니다. 그 날실은 진득

진득하지 않습니다. 그물의 복판, 거미가 진을 치고있는 주위의 실도, 그물전체를 받치고있는 틀부분의 실(그것을 한계실이라고 합니다.)도 진득거리지 않습니다. 진득거리는 것은 소용돌이는 아니지만 소용돌이처럼 된 씨실뿐입니다. 그 씨실은 결국 그물전체에 뻗어있으므로 벌레나 나무잎이 어디에나 다 걸리는것으로 보이는것입니다.

그런데 살모사나 하브와 같은 독사, 전갈과 같은 독벌레가 잘못하여 제몸을 물거나 쏘아서 죽는수도 있습니다. 거미도 자기가 만든 그물에 걸릴것 같기도 하지만 그렇게 된것을 아직 본 일이 없습니다. 파브르(곤충학자)는 말거미처럼 멋있는 둥근그물을 만드는 종류의 거미를 관찰하여 그물실에는 진득거리는것과 진득거리지 않는 두가지가 있다는것을 알았고 먹을것이 걸렸을 때 그것을 빨리 처리하는 모습을 보아도 거미는 기여다니는데 조금도 곤난해하지 않으며 거미의 발에 의하여 실이 산모양으로 올라가는 일도 없다는것을 확인하였습니다. 그래서 어렸을 때 새잡는막대기에 끈끈이를 바르려고 할 때 손가락에 묻지 않게 기름을 바르던 일을 생각하고 거미의 발에서 그 어떤 지방질물질이 분비되는것이 아닌가고 상상하였습니다. 그리하여 그는 기름을 바른 종이로 밀짚을 문질러 그것을 씨실에 대보니 들어붙지 않는다는것을 알았습니다. 계속하여 파브르는 산 거미에서 다리 하나를 떼내여 한번 그것을 씨실에 대여보았으나 역시 들어붙지 않았습니다. 이번에는 그것을 지방질을 잘 녹이는 류화탄소속에 잠그어 붓으로 잘 씻은 다음 씨실에 대여보니 예상한대로 아주 잘 들어붙었습니다. 이 지방질은 분량이 아주 적고 게다가 현시대의 생화학자와 달라서 파브르는 그이상 실험을 진척시켜 지방질의 본질을 해명하지는 못했지만 거미가 자기가 만든 그물에 걸리지 않는 리유를 추측하여 설명하였던것입니다.

그렇지만 거미로서는 평소에는 그물의 진득거리지 않는 부분에 있는편이 아무래로 편리할것입니다. 그렇기때문에 말거미도, 반지거미도 그물복판에 8개의 다리를 모아 멎어있으며 휴식하는것도, 먹을것이 걸리기를 숨어서 기다리는것도, 걸린 먹이를 먹는것도 모두 그물복판에서 합니다.

진득거리는 씨실은 확대경 또는 현미경으로 보면 날실과 달라서 가는 실우에 조금씩 사이를 두고 흰 덩어리(그 크기는 각이하지만) 즉 흰 알들이 줄지어있는것을 보게 됩니다. 이것은 파브르도 관찰하였습니다.

게나 새우 또는 문어 등을 삶으면 빨갛게 되는것은 무엇때문일가요

새우나 게 종류의 등딱지와 다리, 그 껍질 즉 피부안에는 세가지 색소가 있습니다. 하나는 본래부터 빨간데 분해되기 어려운 크라스타세오르빈이라는 색소, 그것과 아주 비슷한 누른색의 헤바트크롬이라는 색소, 또하나는 껍질안에 결정체로 포함되여있으며 아주 분해되기 쉬운 시아노크리프탈린이라는 파란색소입니다. 이 시아노크리프탈린은 열과 산, 알카리에 섞이면 분해되여 크라스타세오르빈으로 됩니다. 그래서 새우나 게를 찌면 시아노크리프탈린이 분해되여 빨갛게 되며 본래 빨갛고 누른 색소와 함께 몸뚱이전체가 빨갛게 되는것입니다.

다음으로 문어는 식용으로 하기 위하여 소금을 두고 삶습니다. 문어의 피부속에도 몇가지 색소가 들어있어 그것을 삶으면 앞에서 말한 게와 같이 화학적변화를 일으키는것이라고 생각되지만 어떤 변화에 의한것인지는 아직 모르는것 같습니다.

알달팽이에 소금을 치면 녹아버리는데 왜 그럴가요

알달팽이는 생김새도, 움직이는 모습도 기분나쁜 동물로서 많은 사람들이 역겨워합니다. 습기가 많은 집이면 방안을 기여다니거나 문에 기여오르는 일도 있습니다. 옛날 사람들은 더럽혀진것을 씻는데 흔히 소금을 썼는데 알달팽이에 소금을 뿌리면 어느 사이에 알달팽이가 보이지 않게 되므로 소금에 녹은것이라고 생각하였을것입니다. 이때 알달팽이가 괴로운 나머지 도망쳤다고 하면 녹아버린것으로 오해할지도 모르겠지만 도망치지 않고 가만있으면 결코 녹아버리는 일은 없습니다. 본래의 체적의 1/5이하로 아주 작게 졸아들어 결체조직이라는 굳은 부분만 남기고 죽습니다. 소금을 헤쳐보면 꼭 찾아낼수 있습니다. 이와 같이 졸아들었다는것은 소금때문에 몸안의 수분이 빨리우고 그대신 소금이 몸안에 들어가 소금과 몸안의 수분이 바뀐때문입니다 배추를 염장하는것과 같은 리치입니다. 어려운 말로 하면 소금의 삼투압에 대한 문제입니다. 소금이 아니고 세탁소다도 같습니다. 알달팽이가 나올만한 곳에 소금이나 세탁소다 등을 뿌리는것은 알달팽이의 침입을 막는 한가지 방법입니다.

물고기에는 란생(알로 낳기)물고기 이외에 태생(새끼로 낳기)물고기도 있다는데 태생물고기에는 어떤 종류가 있을가요

태생이라는것은 엄지와 같은 모습으로 새끼가 태여나는 경우를 말하는데 진짜태생이라는것은 포유류 즉 짐승부류에서만 볼수 있습니다. 포유류의 암컷에는 태반이라

는것이 있어서 거기서 새끼가 엄지와 같은 모양으로 자라나오는것입니다. 짐승 이외의 고등동물에서 태생이라는것은 진짜태생이 아니여서 태반이 없습니다. 이것을 란태생이라고 합니다.

질문인 경우도 보통 태생이라고 하지만 사실은 란태생의 례로 되는것입니다. 이것은 란소가 부풀어서 크게 된 부분이라든가 혹은 그끝에 있는 수란관안에서 알이 까나 엄지와 같은 모습으로 나오는 경우입니다.

송사리부류인 송사리과의 대부분, 바다망성어부류, 수염어, 눈쟁이의 대부분은 물고기에서 이른바 태생 즉 란태생의 례입니다. 그리고 상어는 큰 물고기인데 어떤것은 란태생이고 어떤것은 란생입니다.

란태생물고기에서는 알에서 까난 엄지와 같은 모양의 물고기가 어미의 배안에 있는데 그 수는 종류에 따라 다릅니다. 바다망성어는 배안의 새끼가 20마리정도, 눈쟁이의 일종인 큰뿔수어는 엄지고기의 길이가 20㎝ 정도이지만 한배에 작은 새끼고기를 6천만리나 가지고있습니다.

물고기보다 고등한 량서류에서는 유럽산인 도롱뇽이 란태생이고 파충류에서는 도마뱀의 부류인 새끼나이도마뱀이 란태생이며 살모사도 마찬가지입니다. 유럽산인 뱀형도마뱀은 손발이 없는 뱀처럼 생긴 장지뱀인데 이것도 란태생의 례입니다.

학은 왜 한다리로 서있을가요

학, 해오라기 등 다리가 길어 얕은 물을 건느는 습성이 있는 새는 한다리를 배에 가져다대고 목은 날개사이에 박고 자군 합니다. 아마 이것은 체온이 빠져나가는것을 될수록 적게 하기 위해서인것 같은데 그러자면 겉면적을 작게 하는것이 좋으므로 한쪽다리를 배에 대고 덥히는것이라고 설명하고있습니다.

학은 소나무우에 둥지를 튼다는데 정말일가요

그렇지는 않다고 생각합니다. 학은 철새이지만 최근에는 동물원에서 학을 기르므로 거기서는 번식하여 둥지를 틀고 알을 낳는것을 볼수 있습니다. 그러나 자연의 학이 둥지에 들어박힌것은 누구도 관찰할수가 없었습니다.

《소나무우의 학》이란 무엇이겠습니까. 그것은 학과 비슷한 다른것을 학과 혼동한것일것입니다. 학과 비슷한것이란 황새입니다. 황새는 생김새나 모양, 크기, 깃털의 색갈 등 멀리서 보면 백두루미와 신통히 같습니다. 황새라는것은 약간 높은 언덕의 큰 나무꼭대기근처에 직경 90㎝이상이나 되는 큰 둥지를 틉니다. 그리고 거기서 알을 낳고 새끼를 칩니다. 이것을 학이 둥지에 들어박힌것이라고 즉 소나무우의 학이라고 잘못 전해온것입니다. 황새를 학이라고 부르고 그 둥지가 있는 언덕을 학산이라고 부르기도 하여 어느 사이에 그것들이 서로 섞갈리게 되였던것입니다.

진짜학은 동물원에서도 알수 있는 일이지만 어느 종류나 할것없이 반드시 땅우에 둥지를 틉니다. 바다가 모래불에 구멍을 파고 알을 낳는것도 있습니다.

학의 알에는 암컷과 수컷이 반드시 있다고 들었는데 어떤가요

학인 경우 한배에 두알을 낳습니다. 첫 알을 낳은지 2~3일후에 두번째 알을 낳습니다. 갓두루미는 세알을 낳습니다. 두알을 낳으므로 한알에서는 암컷, 다른 한알에서는 수컷이 까나오면 아주 합리적입니다. 실제문제로서 어느 동물이나 암컷과 수컷의 비률은 대체로 1대1로 되여야 할것이며 또 실제로 그것에 가깝게 되여있습니다. 학인 경

우 낳은 두알이 모두 수컷이였다든가 모두 암컷이였다는 일도 있었습니다. 그러나 대체로는 암컷, 수컷이 까나올것입니다.

《학은 천년 산다》는 말이 있는데 그렇게 오래 살가요

천년이나 사는것을 확인한다는것은 쉬운 일이 아닙니다. 몇백년을 산다고 하여도 몇대를 거쳐 관찰하지 않으면 확인할수 없습니다. 다만 동물원에서와 호기심많은 사람이 키운 경험에 의하면 여러 종류의 학이 오래 산다는것만은 확실합니다. 동물원에 가면 50년, 40년, 30년 산 학들이 있습니다. 야생하는 학의 수명을 확인한다는것은 거의 불가능하다고 생각하는데 야생하는것은 경우에 따라서는 동물원에서 사는 학보다 더 오래 살것입니다. 그러나 그렇다고 해도 천년이라는것은 과장이 있습니다. 백년까지도 살지 못할것입니다.

소리개가 하늘 높은 곳에서 쥐 같은것을 알아보고 내려오는데 어떻게 그런 높은 곳에서 작은것이 보일가요

눈길이 날카로운것을 흔히 《눈은 바다매와 같이》라고 비유하는데 새가 눈으로 물체를 보는 힘 즉 시각은 새의 여러 감각가운데서 가장 발달되였다고 합니다. 우선 그것을 념두에 두고 소리개가 《하늘에 원을 그린다》고 하는것처럼 높은 곳에서도, 비교적 낮은 곳에서도 두 날개를 쭉 펴고 날개를 치지 않고 유유히 날고있습니다. 이것은 리유없이 그런 재간을 부리는것이 아닙니다. 돛을 펼

친것처럼 하고 난다고 하여 이런 모양으로 나는것을 범상이라고 하는데 범상하는 새의 종류는 적으며 그 대표적인것이 소리개입니다. 땅에서 하늘을 향하여 흘러가는 공기 즉 상승기류가 일어나는 곳을 발견하고 그 우에 올라타면 이러한 범상을 할수 있으며 상승기류가 일어나지 않는 곳에서는 날개를 쳐서 날아가지 않으면 안됩니다. 그러면 소리개가 땅우에 떨어져있는 동물의 시체를 어떻게 재빨리 발견할가요. 설마 그 냄새가 하늘높이에까지 이른다고는 생각할수 없습니다. 그런 시체 또는 땅우를 기여가는 쥐 같은 짐승을 어떻게 발견하는가를 생각하기전에 이 상승기류의 존재를 어떻게 알고 그것에 올라타는가를 생각해봅시다.

이에 대하여 한 연구자는 다음과 같이 설명하였습니다. 만일 상승기류를 발견하는 실머리가 아지랑이에 의한것이라면 우리들의 눈에도 보일것입니다. 그것을 소리개가 잘 발견한다는것은 편광을 느끼는 힘이 센 그런 장치의 눈을 가지고있기때문일것이라는것입니다. 빛은 파동입니다. 보통광선은 모든 방면으로 진동하는 파가 하나로 된것인데 편광이란 한 방면으로만 진동하는 빛파입니다. 상승기류가 일어났을 때 그속에 포함되여있는 수증기의 량은 공기의 다른 부분의 수증기량과 다를것이고 따라서 수소원자에 의하여 산란되는 편광의 차이가 생깁니다. 소리개의 눈은 편광을 구별할수 있는 구조로 되여있을것이므로 먼 하늘에서도 쉽게 상승기류를 발견할것이라는것입니다. 지금까지 상승기류에 대해서만 이야기하였지만 소리개가 하늘에 원을 그리는데는 그밖에 수평기류, 공기의 와류 등도 리용하고있는것이 틀림없습니다.

그런데 소리개의 범상은 사람이 자동차로 소풍하거나 아이가 미끄럼대에서 미끄러지거나 그네를 뛰는것과 같은 그런 심심풀이놀음이지 높은 하늘에서 눈을 밝혀 먹이를 찾는것은 아니라고 합니다. 범상과 먹이를 찾는 동작은 별개의 문제로서 먹이를 발견할 때에는 낮게 내려와 나래를

치는 일이 많습니다. 본래 밝은 눈을 가지고있으므로 발견하는것이 빠를것이고 동작도 민첩하여 눈깜작할사이에 발톱으로 꽉 그러쥐고 그대로 높이 날아오릅니다.

(1) 닭은 수컷이 있으나없으나 암컷이 낳는 알수에는 관계가 없을가요. (2) 무정란으로도 병아리를 깨울수 있을가요. (3) 무정란과 유정란의 영양가를 비교해주십시오

암컷의 몸안에는 포도송이 같이 생긴 란소가 있습니다. 여기서 자란 노란자위는 수란관이라고 하는 밸모양의 관속을 내려가는데 그 도중에 흰자위가 생기며 더 내려가면 껍질이 생겨 그것에 둘러싸여 많은 경우에 닭알의 뾰족한쪽이 앞으로 되여 홍문으로부터 밖으로 나옵니다. 이것은 무정란입니다. 만일 수닭을 쌍붙이면 수컷의 정자가 수란관끝까지 가서 거기까지 내려온 노란자위와 합쳐집니다. 이 노란자위가 수란관을 내려가 알로 되여 밖으로 나오는것이 유정란입니다. 무정란은 아무리 엄지가 품어도 또는 부화기에 넣어도 병아리가 까나오는 일이 없습니다. 그리고 수컷이 있건없건 암컷이 낳는 알수에는 관계가 없습니다. 무정란과 유정란은 그저 보아서는 모릅니다. 한 연구자의 말에 의하면 무정란과 유정란과의 영양가의 차이는 생각할수 없다고 합니다. 유정란이란 품고있는 사이에 노란자위의 배아라는 부분이 발육하여 주위의 노란자위를 영양 즉 먹이로 하여 조금씩 먹어나가게 되는데 그만큼 발육한것은 많은 사람들이 기분나빠서 먹지 않습니다. 그것을 느끼지 못하고 먹을수 있을 정도로 배아가 발육한것은 영양가에서 무정란과 차이가 없다고 생각해도 될것입니다.

새둥지에서 알이나 새끼를 빼앗으면 그후 새는 알을 낳을가요

알을 엄지새가 품어 덥히는것을 알안기라고 합니다. 알안기전의 알 또는 알에서 까나온 새끼를 도적맞히거나 혹은 엄지의 부주의로 둥지밖으로 알을 떨구어 깨쳤을 때 만일 다시 알을 낳지 않고 그대로 지나면 새가 자손을 늘이는데 방해로 될것입니다. 그러나 새는 되풀이하여 알을 낳는 성질을 타고났기때문에 일없습니다. 둥지채로 도적맞히든가 둥지를 헐리웠을 때는 이야기가 다르지만 둥지는 그대로 있고 알만 전부 없어졌을 경우 참새는 6일정도 되면 다음알을 낳아 품습니다.

둥지채로 도적맞지 않아도 그가운데서 몇개만 잃어버렸을 때에는 종류에 따라 여러가지 경우가 있는것 같습니다. 잃어버린 수가 적으면 그대로 알안기를 계속하는 일도 있습니다. 또는 잃어버린 몫을 보충하는 의미에서 추가로 알을 낳는 일도 있고 또는 잃어버린 수가 많으면 나머지를 버리고 새로 알낳이를 시작하는 등 잃어버린 알을 보충하려는 성질이 센데 이런 알낳이를 보충한다는 뜻에서 성질을 보충산란성이라고 합니다.

닭은 지금은 1년동안 매일 한알씩 계속 낳는 개체도 있지만 야생할 때에는 알낳는 시기가 1년중에 정해져있고 그 수도 한배에 5~6개라는 적은수였습니다. 알낳이가 끝나면 그것을 전부 빼앗습니다. 그러면 닭은 다시 낳습니다. 이런 방법으로 오랜 세월에 걸쳐 우리가 바라는대로 많은 알을 낳는 닭으로 개량된것입니다.

메추리도 이런 방법으로 개량하여 이제는 1년에 300개이상이나 알을 낳게 되였습니다.

그리고 다음과 같은것을 더 말해둡시다. 학의 부류가 동물원에서 알을 낳아 새끼를 깨우는것은 반드시 드문 일

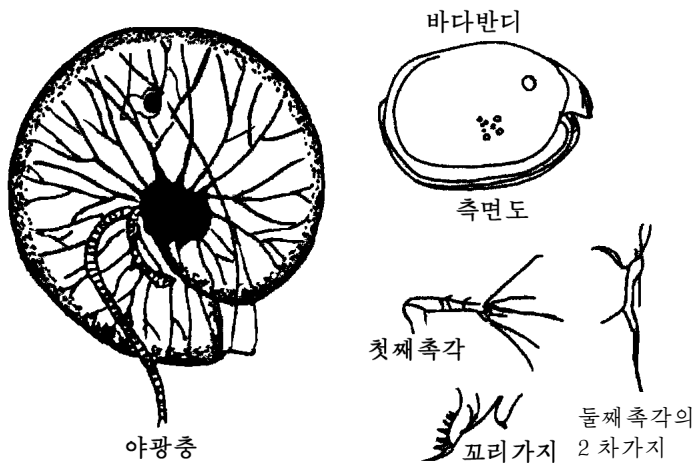
은 아니지만 저절로 까난 새끼의 대부분은 기생충 등에 의하여 죽어버립니다. 어떤 동물원에서는 1년에 2개의 알을 낳는 재두루미라든가 흰두루미가 알을 낳으면 곧 빼았습니다. 그러면 재두루미는 한주일, 흰두루미는 20일정도 지나 또 알을 낳아 잃어버린 알을 보충합니다. 그래서 동물원에서는 성수가 나서 계속 빼앗았으므로 재두루미는 8개, 흰두루미는 4개 낳았다고 합니다. 빼앗은 알은 부화기에 넣어 인공부화시킵니다. 인공부화한 새끼는 저절로 까난 새끼보다 퍽 건강합니다. 마지막에 낳은 알을 엄지에게 안깁니다.

학은 한알씩 두번 즉 모두 두개를 낳으므로 그중 한알을 빼앗으면 보충하여 반드시 한알을 더 낳는 모양입니다. 두알을 모두 빼앗으면 안된다고 합니다. 물론 끝없이 이렇게 빼앗을수는 없습니다. 대체로 우에서 말한것처럼 되는것입니다.

야광충과 바다반디는 왜 빛을 낼가요

이것은 아직 잘 알려지지 않은 대단히 어려운 문제입니다. 발광생물은 아주 종류가 많고 원생동물로부터 물고기류에 이르는 동물과 하등식물에서 볼수 있습니다. 례를 들어 발광동물로서는 야광충과 바다반디외에도 부유생물인 페리데이니움, 케라티움 등(원생동물에 속하나 식물과 같아서 편조류라고도 합니다.)은 빛을 잘 냅니다. 또한 갑각류와 해파리류인 빛해파리, 관해파리 등과 강장동물인 바다선인장, 바다아가미, 바다소의 류에서는 빛바다소, 거북빛바다소 등이 있습니다. 오징어나 물고기류에서는 빛을 내는것이 많이 있습니다. 이상은 주로 바다에 사는 동물이며 땅우에는 빛을 내는 지네, 빛을 내는 노래기류 등 발광동물이 비교적 적습니다. 싱가포르에는 빛을 내는 달팽이가 있습니다. 그밖에 반디가 있는데 이것은 종류가 많습니다.

이와 같이 발광동물은 대단히 종류가 많고 빛을 내는 형식도 여러가지입니다.

례를 들어 아주 훌륭한 발광기를 가진것, 바다반디와 같이 빛을 내는 액체를 내보내는것, 발광기가 정해진 위치에 있는것이 아니라 한부분에 발광세포가 생겨 빛을 내는것 등이 있습니다.

야광충과 바다반디

그런 동물의 생활상태를 보면 한마디로 왜 빛을 내는가 하는것을 말하기 여간 힘들지 않습니다. 어떤 연구자는 빛을 내는 목적은 아무것도 없고 신진대사의 결과 발광물질이 2차적으로 생겨 빛을 낸다고 생각하고있습니다. 또한 훌륭한 발광기가 있으므로 그 어떤 목적이 있다고 생각하는 연구자도 있습니다. 앞에서 말한 아주 하등한것, 빛을 내는 부유생물, 빛을 내는 박테리아, 또한 산에는 빛을 내는 버섯이 있는데 이런것들이 왜 빛을 내는가 하는것은 좀처럼 설명할수 없습니다. 그것은 빨간 박테리아를 두고

왜 빨간가고 묻는것과 같아 빨간 색소가 있어서 빨갛다고 대답할수밖에 없습니다. 이와 마찬가지로 빛을 내는 물질이 있어서 빛을 낸다고 할수밖에 없습니다. 그런데 고등한것, 빛을 내는 오징어, 빛을 내는 새우, 빛을 내는 물고기의 발광기를 살펴보면 발광체앞에는 렌즈가 있고 뒤에는 반사기가 있습니다. 그 빛을 껐다 켰다하는 훌륭한 장치도 있습니다. 이런것을 생각하면 무엇인가 거기에 목적이 있다는것이 알립니다.

1년중 내내 새까만 깊은 바다에는 여러가지 발광동물이 있습니다. 이것들은 모두 훌륭한 발광기를 가지고있습니다. 이런것을 보면 우리들이 초롱불을 켜듯이 새까만데서 빛을 리용하고있다는것을 알수 있습니다. 한 연구자가 깊은바다용통에 들어가 반마일이나 내려가 바다의 형편을 여러가지로 조사해보았는데 깊은바다에서는 생물이 내는 빛이 유일한 광원이라고 하고있습니다.

이런 식으로 조명이라는것을 생각하는외에 각종 족을 식별한다는것도 생각할수 있습니다. 발광기의 위치가 미끈멸치에서는 종류에 따라 일정한 장소에 정해져있습니다. 그리고 먹이를 잡는데 쓰이는 경우도 생각할수 있습니다. 등불아귀류는 안테나끝에서 빛을 내보내고 그앞에 낚시가 달려있어서 빛을 보고 모여온 작은 물고기를 걸어서 잡아먹고있습니다. 또한 갑자기 빛을 비쳐서 적으로부터 도망치는 일도 있다고 생각됩니다. 어떤 만에 있는 작은 오징어는 먹물대신 빛을 내는 액을 팍 하고 내보냅니다. 얕은곳에 있는 오징어는 검은 먹물을 토하고 도망치지만 깊은바다의 새까만곳에서는 검은 먹물을 토해서는 아무 소용이 없으므로 빛을 내는 액을 내보내고 도망친다고 상상하는것입니다. 새우부류에 빛을 내는 액을 내보내고 도망치는 종류도 있습니다.

마지막으로 반디인데 반디에서는 여러가지가 관찰되였습니다. 암컷이 빛을 내면 수컷이 날아간다는 실험을 한

연구자도 있습니다. 그리고 뉴기니아, 필리핀 등 남태평양에서는 나무에 몇만마리의 반디가 모여 마치 나무가 숨을 쉬는것처럼 동시에 켜졌다 꺼졌다 하는 대단히 아름다운 광경에 접합니다. 뉴기니아에 가서 관찰한데 의하면 반디의 암컷과 수컷을 갈라서 광주리에 담았더니 동시에 켜졌다 꺼졌다 하는것은 수컷뿐이고 암컷은 전혀 반응이 없었습니다. 이로부터 집단적으로 수컷이 빛을 내여 암컷을 부르는것이 아닌가고 생각됩니다. 또한 반디가운데는 암컷에는 전혀 날개가 없고 수컷에게만 날개가 있는 종류도 있습니다. 싱가포르에는 말라이어로 우라빈탄이라는 벌레가 있습니다. 이것은 《별벌레》라는 말라이말입니다. 이것은 6㎝정도의 구데기 같은 모양을 하고있고 그 마디마디에 세개씩의 발광기가 있어 아주 아름다운 전기장식 같은 또는 금강석을 뿌린듯한 벌레입니다. 한 연구자가 이 벌레를 유리접시에 넣고 밤에 보니 어디선가 이 벌레보다 퍽 작고 검은 날개가 달린 반디 같은 벌레가 날아왔습니다. 그때 비로소 날아온것은 수컷이고 빛을 내는 《별벌레》는 암컷이라는것을 알고 대단히 놀랐다고 합니다. 반디부류에도 암컷에 날개가 없는것, 날개가 아주 작아 날지 못하는것이 있습니다. 이 사실로부터 생식에 관계가 있는것이 아닌가고 생각합니다. 또 다른 연구자들은 반디의 알도 유충도 빛을 내므로 생식에는 관계가 없다고 하고있습니다. 그러나 그때는 목적이 다른것이고 성충이 된 다음의것만을 생각한다면 역시 생식에 관계가 있는것이 아닌가고 생각됩니다.

빛을 내는 물림새는 결국 화학적문제인데 어떤 식으로 빛을 내는가 하는것은 세계의 많은 연구자들이 연구하고있지만 대단히 어려운 문제입니다. 한마디로 말하면 보통 우리들이 만드는 빛과는 아주 달라서 이 빛을 내는데는 우선 발광체가 있다는것, 물이 필요하다는것, 산소가 없

이는 빛이 나지 않는다는것을 알고있습니다. 지금부터 80년전에 한 연구자는 그 발광체는 루시페린이라는 발광소와 루시페라제라는 발광효소가 합해져서 빛을 낸다는것을 발표하였습니다. 그후 여러 연구자들이 연구하고있지만 그 증명을 할수 있는 동물이 아주 적고 다른것은 거의 모르고있습니다. 현재 이 루시페린이 어떤것인지, 화학적구조는 어떤것인지 하는것을 열심히 연구하고있지만 겨우 조금씩 알려지고있는 형편입니다. 이 실험에는 바다반디가 쓰이고있습니다. 바다반디는 말리워서 5년, 10년이 지난 다음에 물을 쳐도 다시 빛을 내므로 아주 편리한 동물입니다.

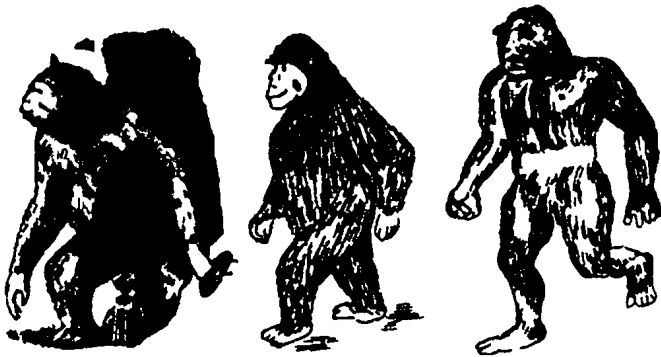
이상에서 말한것과 같이 단세포의 야광충과 암컷, 수컷이 따로 있는 복잡한 구조의 바다반디를 같이 놓고 말할수는 없습니다. 야광충의 빛은 그 목적에 대하여 적당한 설명을 할수 없지만 바다반디에는 무엇인가 우에서 말한 목적이 있는것 같습니다. 재미있는것은 이 동물은 자체가 빛을 내면서도 빛을 아주 싫어하여 어두운데로, 어두운데로 도망치는 성질이 있다는것입니다.

눈사람이 히말라야에 있다는데 정말일가요

히말라야의 눈사람은 1951년 영국의 히말라야탐험이래 갑자기 유명해졌지만 사실은 퍽 이전부터 주의를 끌어왔습니다. 1899년 어느 등산가가 히말라야의 칸첸쥰가봉에서 이상한 발자국을 발견하였는데 그후 같은 발자국이 여러번 발견되였으며 1937년에는 한 연구자가 구체적으로 설명하였습니다. 그곳 사람들은 그것을 《반쟈크리스》또는 《이에데이즈》의 발자국이라고 하는데 그것은 《잔인한 눈사람》이라는 뜻입니다. 온몸에 긴털이 나고 손이 길며 힘센 동물이라고 합니다.

주무랑마봉에 오른것으로 유명한 안내인인 한 사람은 한번 눈사람을 25m의 가까운 거리에서 보았다고 하며 이딸리아의 다른 한 사람도 200~300m앞의 골짜기에 있는것을 보았다고 합니다. 그것은 모습이 사람과 흡사하고 서서 걸으며 때때로 멎어서서는 만병초밭에서 풀인가 무엇인가를 뽑고있었던 모양인데 옷은 입지 않고 몸색갈은 거밋했다고 합니다. 사진기로 그 모습을 찍으려고 하니 무성한 숲속으로 들어가 보이지 않게 되였다고 합니다. 발자국의 형태가 사람의 발자국과 비슷하지만 길이는 불과 15~18㎝인데 폭은 10㎝라고 하니 발은 7~8살의 남자애정도이지만 폭만은 퍽 넓은셈입니다. 손가락수는 다섯개이며 발꿈치가 확실하게 달리지 않은것이 사람과 다른 점이라고 쓰고있습니다. 보폭은 45~60㎝이며 규칙적으로 줄지어있어 아무리 보아도 두발로 걸은것이 틀림없다고 합니다.

그런데 반쟈크리스라든가 이에데이즈라든가 어쨌든 눈사람이란 이름은 네팔에서 티베트, 부탄의 시킴에 걸쳐 여러곳에 있으며 그 모습과 성질에 대한 이야기도 일치합니다. 그 이야기들을 종합해보면 눈사람이 나오는 곳은 해발 3500~6000m까지의 산림지대이고 키는 1.5m 즉 작달막한 사람정도이며 얼굴에는 털이 없고 머리는 뾰족하며 팔은 길어 무릎에 닿고 몸에는 긴털이 나있으며 색은 붉은 밤색 또는 재색이라고 하니 성성이와 비슷한 모습일것입니다. 보통 서서 걷는데 때로는 네발걸음을 할 때도 있습니다. 성질은 란폭하고 힘이 세며 그곳 사람들이 기르는 털소를 죽인다고 합니다.

발자국은 많은 사람들에 의하여 관찰되였는데 큰것과 작은것 두가지가 있습니다. 큰것은 1937년에 한 사람이 사진찍었는데 영국동물학자의 감정에 의하면 큰 곰의 발자국일것이라고 합니다.

눈사람에 대한 여러가지 상상그림

이 발자국은 곳에 따라 길이가 20㎝로부터 32㎝까지 달라졌는데 이것은 손발의 자국이 한데 찍혔기때문입니다.

즉 손자국 조금 뒤에 발자국이 찍히는데 이 발자국이 경우에 따라 다소 앞뒤로 변하기때문에 발자국이 길어졌다 짧아졌다 하는것입니다. 이 부근에는 큰 곰이 살고있으므로 이것은 큰 곰의 발자국일지도 모릅니다. 그러나 이 경우에는 발자국만 발견하였으므로 그것이 눈사람의 발자국이라는 증거는 하나도 없습니다.

작은 발자국은 큰 곰이나 히말라야곰보다 작아 새끼곰 정도인데 그렇다고 보면 보폭이 45㎝에서 60㎝나 되여 지나치게 넓습니다. 곰의 보폭은 엄지라도 걸어갈 때에는 30㎝밖에 안됩니다. 이 부근에 있는 큰 동물로서는 눈표범이나 랑구르원숭이, 여윈원숭이라는 원숭이 등이 있으며 눈표범은 고양이와 같은 둥근 발자국이므로 이것은 아닙니다. 랑구르원숭이의 발자국은 비슷하지만 폭이 훨씬 좁고 게다가 엄지발가락이 다른 발가락보다 썩 뒤에 있어서 구별됩니다. 그밖에 이 부근에 있는 짐승으로서 눈사람의 발자국과 비슷한것은 없는것 같습니다.

그러므로 눈사람의 발자국이라고 하는것가운데는 확실히 큰 곰의 발자국 같은것이 있으며 그렇지 않고 무엇인지 모를것도 있습니다. 그리고 모를것은 작은 발자국인데 몸도 기껏해서 1.5m정도일것입니다. 또한 작은데 비하여 보폭이 넓은것으로 보아 두 발로 걸은것으로 생각됩니다. 그곳 사람들이 보았다고 하는 머리가 뾰족하고 몸에 붉은밤색의 털이 나고 얼굴에 털이 없는 이상한 두발가진 동물과 일치한다고 생각됩니다.

1952년 봄베이의 탐험대는 한 절간에서 눈사람의 머리가죽이라는것을 보고 사진도 찍고 머리털도 한오리 받아서 큰 소동을 일으켰습니다. 이것으로 정체가 밝혀진다고 생각하였던것입니다.

그 결과 그 털은 사람의 머리칼도, 량구르원숭이의것도, 큰 곰의것도 아니고 또한 히말라야에 있는 령양이라든가 그밖에 히말라야나 티베트의 어느 짐승의 털도 아니라는것이 확실해졌습니다. 그러나 과연 무슨 털인가 하는것은 전혀 짐작이 가지 않았습니다. 다만 털은 인공적으로 염색하였고 염색방법은 고대에짚트와 뻬루의 무덤속에서 나오는 털의 염색법과 아주 비슷하였다고 합니다. 그러므로 이 머리가죽이라는것은 왕청같이 먼 나라에서 가져온것이고 히말라야의 눈사람의것이 아닌지도 모릅니다.

이와 같이 눈사람에 대해서는 확실한것은 어느것 하나 알지 못합니다. 그러나 발자국으로 보아 큰곰이 아닌 무엇인가 다른 미지의 동물 즉 눈사람이 실제로 살고있는듯 합니다.

한 동물학자는 발자국, 머리가죽 또한 목격자의 말을 종합하여 눈사람은 류인원과 인류의 중간의것이고 지금으로부터 30~40만년전에 살던 기간토피테쿠스(화석인류의 하나)와 아주 비슷한것일것이라고 합니다. 그런것도 충분히 생각할수 있는 일입니다.

식 물

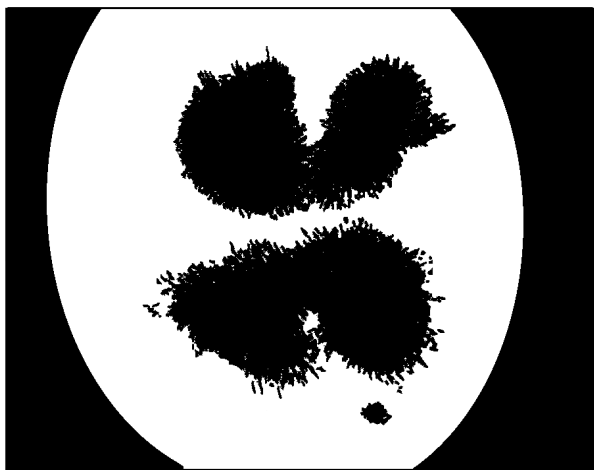
방울마름은 왜 맑은날에는 뜨고 흐린날에는 가라앉을가요

방울마름이란 방울마름이라고 하는 풀색마름이 뭉친것입니다. 마름이란 못이나 늪이나 호수에 자라는 가는 실과 같은것입니다. 현미경으로 보면 뚜렷한 형태가 보입니다. 그 풀색의 줄 같은것이 마름이라는것인데 이것은 종류가 대단히 많습니다. 대체로 줄기가 길게 뻗으면 가지를 치고 가지로 갈라진것이 적당히 덩어리로 되여 마치 털실이 엉킨것처럼 되여 물속에 떠있거나 가라앉게 됩니다.

방울마름은 마름의 부류이지만 다른 마름과 달리 동그래집니다. 방울마름이 그처럼 둥글게 되는 원인에 대하여 몇가지 리론이 있는데 이것은 질문에서 벗어나므로 설명하지 않겠습니다. 어떻든 방울마름이 그처럼 둥그래지면 자연히 덩어리의 안쪽과 바깥쪽의 모습이 달라집니다.

례를 들어 나무나 풀과 같이 풀색의 엽록소가 방울마름의 체내에 들어있는데 그 형태는 현미경으로 보지 않으면 알수 없으며 작은 알갱이로 되여 세포속에 들어있습니다.

해빛이 방울마름에 비치면 그 풀색알갱이속에서 이산화탄소와 물이 화합하여 당류와 산소가 생깁니다. 이 산소는 원료인 이산화탄소와 물가운데서 물로부터 나오는것이지 이산화탄소에서 나오는것은 아닙니다. 이 산소는 물에는 극히 적게 풀리는데 만일 해빛이 잘 비쳐 마름의 체내에서 점점 산소가 많아지면 물에 모두다 풀릴수 없으므로 거품으로 되여 물속으로 나옵니다. 앞에서 말한바와 같

이 방울마름은 둥그렇게 되여있으므로 방울마름에서 나온 산소는 방울마름체내에 포함되여있는 물속에 거품으로 되여 나옵니다. 그래서 전체가 가벼워지는것입니다. 그래서 날씨가 좋아 해빛이 잘 비치면 자연히 방울마름이 물면으로 떠오르게 됩니다. 이것은 저절로 올라오는것이지 별로 헤염을 치는것은 아닙니다. 이와는 반대로 흐린날이나 비오는날 또는 밤에는 해빛이 비치지 않으므로 산소가 생기지 않습니다. 즉 세포속의 풀색알갱이에서 물과 이산화탄소로부터 당이 만들어지지 않으므로 산소가 나오지 않는것입니다. 따라서 방울마름에도 산소거품이 남지 않습니다.

물속의 방울마름

그런데 방울마름의 무게는 대체로 물의 무게와 같은 정도입니다. 나무는 물보다 약간 가벼우므로 물우에 뜹니다. 물하고 무게가 같은것은 물속에 뜰것이므로 대체로 방울마름은 날씨가 나쁜날, 흐린날이나 밤에는 물중간이나 아래에 가라앉아있는것입니다.

참대는 나무일가요, 풀일가요

이것은 어려운 질문이라고 할수도 있고 쉬운 질문이라고도 할수 있습니다.

학술적용어로 쓸 때에는 그 말이 어떤 뜻을 나타내는가 하는것을 우선 머리에 새겨야 합니다. 례를 들어 꽃이란 어떤것인가, 뿌리란 어떤것인가 하는것 등을 명확하게 규정해놓지 않으면 이야기가 되지 않습니다.

나무라는것은 벗나무, 느티나무와 같이 매해 자라고 굵어집니다. 줄기도, 가지도, 뿌리도 모두 자랍니다. 그리고 나무는 해마다 봄부터 여름에 걸쳐 성장이 왕성하고 여름부터 가을에 걸쳐 성장이 약해집니다. 그렇게 되면 줄기에 년륜이 생깁니다. 즉 년륜이 생긴다는것이 나무의 특징의 하나로 되고있습니다.

그런데 나팔꽃, 도라지와 같은 풀은 년륜이 생기지 않습니다. 구체적으로 말하면 년륜이 극히 조금 생기기 시작하지만 가을이 되면 그 풀은 시들어 말라버리므로 진짜 년륜은 생기지 않는것입니다. 이런 성질을 가진것이 풀입니다. 물론 나무나 풀이나 할것없이 이밖의 특징이 많지만 이런 측면에서 보면 나무와 풀은 그런 차이가 있는것입니다.

그렇다면 참대는 어떻겠습니까. 참대는 나무와 같은 구조를 가지고있지 않습니다. 참대는 풀과 같은 구조를 가지고있지만 도라지, 나팔꽃류와는 조금 다릅니다. 참대, 벼, 밀, 강냉이, 수수, 조 같은것은 잎이 길며 긴줄기가 없습니다. 이런 풀은 줄기를 잘라보면 관묶음이 흩어져있습니다. 그런데 도라지나 나팔꽃의 부류나 나무의 부류를 보면 그 줄이 흩어지지 않고 뭉켜있습니다.

이렇게 관묶음이 뭉켜있다는것과 흩어져있다는것은 큰 차이가 있습니다. 즉 풀과 참대를 제외한 나무의 부류

에서는 이것이 년륜을 만들수 있게 배렬되여있습니다. 그런데 풀이나 참대나 갈대의 부류에서는 그 관묶음이 흩어져있어서 처음부터 년륜이 생길수 없게 되여있습니다. 그렇지만 참대나 갈대부류에서도 종려나무나 야자나무 같은것은 줄기속에 있는 줄이 흩어져있지만 이것은 다른 방식으로 줄기가 굵어집니다. 그러므로 이것은 굵어져도 년륜은 생기지 않습니다.

이런 식으로 보면 참대는 나무가 아닌것으로 됩니다. 그러나 한편 작은 풀, 도라지나 나팔꽃에 비하면 또한 다른 점도 있으므로 풀이라고도 할수 없습니다. 그래서 나무나 풀이라는 말로는 사실 좀 부족합니다. 크고 굳어지는 점은 나무와 같지만 년륜이 생기지 않는다는 점에서 나무는 아닙니다.

참대순을 삶은 다음 조금 있으면 흰가루가 나오는데 그 흰것은 무엇일가요

참대순을 삶으면 흰가루가 나오는데 이것은 대부분의 사람들이 알고있다고 생각합니다.

이 흰가루에는 여러가지가 섞여있습니다. 그가운데서 가장 많은것은 티로신이라는것입니다. 티로신이라는것은 아미노산의 일종입니다. 아미노산이라고 해도 그 종류가 많아 이밖에도 여러가지가 있습니다. 아미노산이 모여 단백질을 만듭니다. 단백질은 우리들의 영양에 중요하며 동물에도, 식물에도 중요합니다. 식물체도 단백질이며 그것으로 식물체의 중요한 부분이 이루어져있습니다. 식물체안에는 여러가지 많은 종류가 있으므로 어느 식물에서나 같은 아미노산이 같은 비률로 단백질을 만든다고는 할수 없습니다. 게다가 식물체안에는 단백질을 만들지 않고 그

것과는 다르게 되여있는 아미노산도 포함되여있습니다. 참대순인 경우에는 티로신이 퍽 많아서 이 티로신이 나오는것입니다. 그렇지만 여기에는 한가지 중요한 리유가 있습니다. 그것은 티로신이 물에 잘 풀리지 않는다는것입니다. 참대순을 삶을 때 물이 뜨거워지면 그것에 티로신이 풀리지만 물이 식으면 곧 티로신이 고체로 되여 나옵니다. 그래서 흰껍질처럼 되여 티로신이 붙습니다. 물론 이런 흰가루로 되지 않는 아미노산도 많습니다.

참대순이외에 흰가루가 나오는것을 찾아보면 올감자가 있습니다. 올감자는 땅속줄기로서 그것을 삶으면 겉면에 흰가루가 생기는데 이것도 티로신입니다.

이밖에 식물체를 잘라서 조금 지나면 겉면이 하얗게 되거나 처음부터 식물체겉면에 흰가루가 묻어있는것도 있습니다. 례를 들어 참대의 겉면에 흰가루가 일어나는데 그것은 티로신이 아니고 랍의 일종이 겉면에 나와있는것입니다. 그리고 참대와 비슷한 풀이 있는데 이 풀의 겉면에도 흰가루가 일어있습니다. 이것도 랍입니다. 나무에 열린대로의 사과를 보면 겉면에 흰가루가 일어있습니다. 이것도 역시 랍입니다.

이와 같이 식물체의 맨 바깥쪽에는 랍이 흰가루로 되여 붙어있는데 이것을 현미경으로 보면 알갱이로 되여있기도 하고 가는 기둥처럼 되여있기도 하며 각양각색입니다. 이런것이 생겨있으면 식물체속에서 물이 수증기로 되여 공기속으로 달아나는것을 대부분 막을수 있습니다.

앵초의 일종인 마라코이데스라는 풀의 줄기의 겉면에도 흰가루가 나와있습니다. 그런데 이것은 랍도, 티로신도 아닙니다. 이것은 플라본이라는것이 흰가루로 되여 겉면에 붙어있는것입니다.

그러므로 흰가루이기때문에 그것이 랍이다, 또는 티로신이다 하는 식으로 간단하게 말할수는 없습니다.

참대를 태울 때 튀는 곳을 보면 안에 가스가 들어있다고 생각되는데 이속에는 어떤 가스가 들어있으며 어떻게 안에 들어갔는가를 구체적으로 설명해주십시오

참대마디속에 들어있는 기체가 가스라는것은 틀림없는데 공기라고 하는것이 옳을것입니다. 그러나 진짜 공기인가 아닌가 하는것을 완전히 분석한 례는 없으므로 확실한것은 알수 없습니다.

참대의 줄기는 아는바와 같이 식물이므로 세포로 되여있습니다. 세포는 대단히 작아서 현미경으로 겨우 보이는 정도입니다. 그런데 세포가 꽉 들어차있는것처럼 보이지만 사실은 틈새가 있습니다. 세포는 살아있으므로 호흡을 합니다. 탄산동화작용도 있습니다. 참대의 마디와 마디사이의 세포는 바깥쪽은 풀색이고 안쪽은 풀색이 아닙니다. 그리고 바깥쪽은 탄산동화작용을 하지만 안쪽은 탄산동화작용을 하지 않고 호흡만 하게 됩니다.

그러한 호흡에 필요한 산소는 어디서 빨아들이며 호흡의 결과 탄산가스는 어디로 나가는가를 보면 결국 세포에서 세포로 련결되여 이동해가는것입니다. 탄산가스는 바깥쪽에 면한 세포로부터 공기속으로 달아납니다. 참대의 마디와 마디사이의 줄기안쪽에 있는 큰 구멍안으로도 그에 면한 세포로부터 탄산가스가 나가고 산소도 거기로부터 받아들입니다. 아주 빽빽해서 나들수 없을것 같지만 결국 세포와 세포사이로 나듭니다. 세포가 형성되여있는 그 주변도 그런 가스나 물, 그밖의것이 통과하지 못하는것이 아니라 막을 통하여 밖으로 나가고 또 안으로 들어오는것입니다. 그러므로 참대의 마디와 마디사이의 줄기안쪽에 있는 큰 구멍안의 가스는 대체로 공기라고 말해도 되겠지만 아주 엄밀한것은 똑똑히 대답할수 없습니다.

참대는 생것이나 혹은 적당히 말린것이나 할것없이 태우면 빵 하고 큰 소리를 내면서 갈라집니다. 그것은 속에 있는 가스가 팽창하기때문입니다. 즉 참대줄기는 완전히 구멍이 뚫려있지 않으므로 팽창된 공기의 힘으로 그 줄기가 세로 갈라지는것입니다. 왜 세로 갈라지는가 하면 세포가 대체로 세로방향으로 길게 늘어서있어 아래우의 련결은 대단히 밀착되여있으나 옆으로의 련결은 그만큼 세게 밀착되여있지 않기때문입니다. 그래서 세로 갈라지는것입니다.

감에 《검은 깨알》이 있으면 달다고 하는데 왜 그럴가요

감안에 《검은 깨알》이라는 점들이 있습니다. 이것은 단감 특히 둥근 감안에 흔히 생깁니다. 넙적하고 큰 감에는 깨알이 그다지 없는것 같습니다. 그리고 떫은 감에는 《검은 깨알》이 거의 없는것 같습니다.

《검은 깨알》이라는 이름은 깨종자처럼 검은 알갱이여서 그렇게 달았을것입니다.

《검은 깨알》이 생기는 원인은 아직 잘 알려지지 않았습니다. 어떤 연구자에 의하면 감이 설었을 때의 떫은 맛은 탄닌의 맛인데 열매가 익는데 따라 이 탄닌도 변하여 물에 풀리지 않게 됩니다. 그러므로 혀에 느껴지지 않는 동시에 열매가 익어감에 따라 단맛도 늘어난다고 합니다. 그 탄닌이 물에 풀리지 않는 형태로 된다는것은 대체 어떤 형태로 된다는것을 말하는가는 알려져있지 않습니다. 한가지 해석은 탄닌이 밤색으로 변하여 열매세포속에 몽친것이 《검은 깨알》이라고 합니다. 풀리지 않는 밤색의 탄닌은 학문상 어떤것인지 아직까지 밝혀지지 않았습니다. 감의 탄닌에는 시브오르라는 이름이 붙어있는데 화학적인

정체는 아직 잘 모릅니다. 따라서 《검은 깨알》이 생기면 달아진다든가 《검은 깨알》이 있으면 달다든가 하는데 대하여서는 명확히 말할수 없지만 《검은 깨알》이 있는 감이 탄닌이 적은것만은 사실입니다. 탄닌이 풀리지 않게 되였는지, 다른 무엇으로 되였는지 어쨌든 탄닌이 적어졌습니다. 동시에 《검은 깨알》이 생기게 된 시기에는 이미 당분도 축적되여 달다고 대답할수밖에 없습니다. 앞으로 차차 알려질것이라고 생각합니다.

물은 10m밖에 빨아올릴수 없는데 몇십m나 되는 높은 나무꼭대기까지 어떻게 물이 올라갈가요

물이 식물체속을 올라간다는것은 실험을 통하여 잘 알수 있으리라고 생각합니다. 또한 실험을 하지 않아도 산과 들에서 자라는 작은 풀, 큰 풀, 낮은 나무, 높은 나무 할것없이 모두 물이 꼭대기까지 올라간다는것을 알수 있습니다. 그것은 높은곳을 잘라보면 어디나 물기가 있기때문입니다. 때에 따라서는 줄기를 자르면 거기서 물이 나오는 일도 있습니다.

례를 들어 벼 같은것은 잎끝에서 아침저녁 물이 똑똑 떨어지는것으로 보아도 알수 있으며 포도의 줄기를 자르면 거기서 물이 스며나와 똑똑 떨어집니다. 포도와 비슷한 담쟁이덩굴도 마찬가지입니다.

그리고 례를 들어 층층나무라는 이름이 붙은 나무는 특히 그 이름에서도 알수 있는것처럼 나무가 푸르싱싱한데 이런 나무의 줄기에 2월중순에 구멍을 뚫어놓으면 거기에서 물이 떨어집니다. 이 구멍에 유리로 만든 U자관을 꽂아넣고 구멍과 유리관사이로 물이 새지 않게 고무로 꼭 막습니다. 그리고 그 U자관안에 수은을 넣어두면 구멍을

통해 나무줄기에서 나온 물이 수은을 밀어 한쪽은 수은면이 올라가고 물에 닿은 다른 한쪽의 수은면은 내려갑니다.

이것은 뿌리에서 물이 흡수되여 그 힘으로 올라온 물이 수은을 밀기때문입니다. 이 힘을 뿌리압력이라고 합니다. 이 뿌리압력은 식물의 종류에 따라서도 다르고 식물의 상태 즉 그곳이 물기가 많은 땅인가, 적은 땅인가, 같은 땅이라도 비가 많이 내린 해인가, 적게 내린 해인가 등 기상상태에도 관계되지만 아무리 낮아도 0.1㎫ 정도는 되며 때에 따라서는 0.4㎫ 정도의 압력이 생기는 경우도 있습니다. 0.1㎫이면 이것은 다 아는바와 같이 10m나 올라가며 0.4㎫이면 40m나 올라갑니다. 그러나 0.4㎫로 오르는 일은 보통나무나 풀에서는 없고 게다가 식물체안의 물은 유리관속의 물과는 달라 매우 가는 관속을 아래에서 우로 올라가는것입니다. 여기에는 저항도 있습니다.

그런 까닭에 간단히 뿌리가 물을 밀어올리는 힘만으로 올라간다고 설명할수는 없습니다. 오스트랄리아의 유카리나무는 그 종류가 많은데 대체로 키가 아주 큽니다. 그 높이는 손꼽히는것이 140m에까지 이르고있는 정도입니다. 그리고 어떤 삼나무는 100m를 넘는것이 있습니다. 그런 높은 나무꼭대기까지 물이 올라가는것은 0.1㎫정도의 뿌리압력만으로는 설명할수 없습니다. 그래서 옛날부터 열심히 연구하고있지만 아직 설명하기 쉬운 리론은 없습니다. 물을 유리우에 흘려보면 결코 물은 흩어지지 않고 작은 물방울로 됩니다. 물방울로 되는것은 물을 이루고있는 분자가 서로 잡아당기고있기때문입니다. 분자가 서로 잡아당기는 이러한 힘은 생각한것보다 세여 계산에 따라 차이는 있지만 4㎫의 힘으로 된다는 사람도 있습니다. 따라서 물은 아주 가는곳 즉 식물체의 아래우를 통하는 가는관속에 있는 경우 서로 꼭 달라붙어 다시말하여 뿌리의 끝에서 줄기의 맨꼭대기까지 아주 가느다란 물기둥이 여러개 뻗어있는것으로 됩니다. 이 물기둥은 그 어느곳도

끊어지지 않았습니다.

그런데 식물체의 웃끝은 대체로 잎으로 되여있습니다. 이 잎의 뒤면에는 바늘구멍만한 작은 구멍이 많아 그 구멍으로부터 물이 언제나 수증기형태로 증발합니다. 따라서 물기둥꼭대기의 물은 언제나 없어지게 됩니다. 웃쪽의 물이 수증기로 되여 없어지므로 거기에 잡아당기는 힘이 생깁니다. 이것을 음압이라고 합니다. 그 음압이 있어서 물을 빨아올리는것으로 됩니다. 한편 뿌리압력도 작용하고 있고 물분자들이 서로 잡아당기는 힘도 작용하고있습니다. 이러한 모든것이 겹쳐져서 아주 높은곳까지 물이 올라간다고 설명하는 연구자들이 많습니다. 이 설명을 반대하는 연구자들도 있습니다. 그것은 이것만으로써는 학문적으로는 완전히 설명할수 없기때문입니다. 그러나 우선 일반적으로는 이렇게 되여 물이 높은데로 올라간다고 설명해두어도 틀리지 않는다고 생각합니다.

고산식물의 꽃은 모두 대단히 아름답다고 들었는데 높은 곳에 피는 꽃은 왜 아름다울가요

고산식물이라고 하는것의 꽃은 어느것이나 아름답습니다. 흰색, 누른색, 보라색, 붉은색, 푸른색 등 이것들은 모두 밝고 보통 진한 색갈을 띠고있습니다. 그 리유를 설명하기 위하여 여러가지 실험도 하였지만 그다지 확실한 결과를 얻지 못하였습니다.

그러나 그런 실험결과로부터 상상하면 자외선이 산에는 세게 비치기때문인것 같습니다. 땅면에 가까운 공기에는 먼지가 있지만 1000m, 2000m 정도 높은곳에는 먼지가 아주 적습니다. 이렇게 놓고볼 때 높은 산에서는 자외선이 먼지에 의하여 흡수되거나 굴절되는 일이 적으므로 높

은 산에 돋아난 식물에는 자외선이 평지에서보다 충분하므로 색이 진해진다는 설명은 대체로 정확한것이라고 생각됩니다. 가을단풍 역시 그렇습니다. 해빛이 비치지 않는 곳이나 해빛이 비쳐도 큰 도시에서는 단풍이 그리 좋은 색으로 되지 않습니다. 같은 종류의 단풍드는 나무도 산에서 자라면 아주 아름다운 빨간잎으로 됩니다. 이것은 공기가 깨끗하여 자외선이 충분히 식물에 비치기때문입니다. 단풍인 경우 그것도 하나의 원인입니다. 그러나 꽃인 경우에는 자외선만이 아니라고 생각됩니다. 그것은 유전에 대하여 생각할 필요가 있기때문입니다. 그러나 같은것이라도 높은 산에 가져가면 고와진다는데로부터 자외선을 생각하는것이 첫째이고 다음으로 온도가 갑자기 달라진다든가 밤에는 춥고 낮에는 비교적 따뜻하다는데도 관계가 있다고 생각되지만 아직은 확실한 리유로는 되지 않습니다.

함수초는 세개씩 벌린 잎이 약간한 자극을 받아도 아래로 내리드리우고마는데 왜 그럴가요

함수초는 다치면 시든것처럼 되고 얼음쪼각을 잎우에 닿지 않게 가져가도(왜 우로 가져가는가 하면 찬 공기가 우에서 아래로 내려오기때문입니다), 타다 남은 성냥가치를 잎아래에 타지 않을 정도로 가져가도 역시 잎이 시든것처럼 됩니다. 내리드리운다고 하는데 자세히 보면 함수초의 하나의 큰 잎에는 작은 잎이 여러개 달려있어 그 한잎한잎이 움직이는것입니다. 자극을 아주 약하게 주면 작은 잎이 하나 또는 2~3개 줄지어선데까지만 시듭니다.

그런데 자극을 세게 주면 작은 잎이 련달린 하나의 줄기의 밑둥에서부터 구부러져 내려갑니다. 이것은 사람이 꺾은것과는 달라 시간이 지나면 조금씩 본래위치로 되돌아갑니다. 자극을 세게 주면 상당한 시간이 걸려야만 제

자리로 돌아갑니다.

이런 작용을 하는 풀에는 이밖에 또하나 네프튜니아라는 물풀이 있습니다. 이것도 함수초와 같은 종류인데 함수초처럼 자극을 주면 쫙 내려갑니다. 그런데 같은 콩류인데도 다친 정도에는 반응이 없고 세게 때리든가 세게 움직여놓으면 내리드리워지는 풀도 있으며 다쳐도 내리드리우지 않지만 저녁때가 되면 점점 잎이 움직이는 콩류도 있습니다.

함수초

또한 더 넓혀보면 례를 들어 가지잎처럼 저녁때가 되면 우로 향하는 풀도 있습니다. 따라서 잎이 움직인다는 것은 결코 함수초만의 특징은 아니며 다만 함수초에서는 빠르고 민감하게 움직일뿐입니다. 더 자세히 살펴보면 함수초는 다치는것뿐아니라 밤이 되면 잎의 형태와 위치가 달라집니다. 같은 식물이라도 때리거나 다칠 때, 해빛이 있고 없을 때 잎의 움직임이 다른것입니다.

자기나무 같은것은 다치는것은 느끼지 않지만 해빛이 있고 없는것만 느낍니다.

함수초와 같은 운동 즉 다치면 일어나는 운동의 원인을 찾는 문제는 매우 어려운것입니다. 식물학에도 어려운 문제가 몇가지 있는데 그가운데서 가장 어려운 문제의 하나로 되고있습니다. 이 문제는 지금으로부터 100여년전부터 많은 연구자들이 연구해왔고 지금도 연구하고있지만 확실한것을 모릅니다. 다만 확실한것은 모른다해도 여러가지를 알게 되였습니다. 그 중요한것을 한가지 이야기합시다.

함수초의 작은 잎들이 달려있는 큰잎(이것은 가지나 벗나무의 하나의 잎과 같은 성질의것입니다. 다시말하여 가지나 벗나무의 하나의 잎이 많은 작은 잎으로 잘리운것과 같은것입니다)이 붙어있는곳 즉 잎꼭지밑둥을 보면 함수초는 거기에 불룩한것이 달려있습니다. 그것을 잎베개

라고 하는데 그 잎베개를 얇게 베여서 현미경으로 살펴보면 세포가 여러가지 특징이 있는 배렬방식을 하고있습니다. 베개부분의 세포는 어떤 특수한 성질이 있어서 세포속에 물이 들어가는 방법에 따라 세포가 부풀었다 줄어들었다 합니다. 마치 고무공속에 공기가 들어가면 팽팽해지고 공기가 빠지면 쭈그러드는것과 같습니다. 물이 아주 세게 들어와 세포가 팽팽해지면 베개전체가 팽팽해집니다. 베개가 있는곳은 잎꼭지아래쪽이므로 따라서 잎도, 잎꼭지도 긴장하게 우를 향해있어 잎도 시들지 않습니다. 만일 베개가 시들면 잎전체가 시들어 아래를 향하게 됩니다. 하나하나의 작은 잎이 붙어있는 잎꼭지의 밑둥에도 그와 비슷한것이 있습니다. 그러므로 세게 자극하면 큰잎꼭지의 밑둥의 베개가 시들어 잎이 아래로 향합니다.

그다지 세게 자극하지 않는 경우에는 도중까지만 변화가 일어납니다. 센 자극과 약한 자극에서 시드는것이 다른것은 이렇게 설명됩니다. 자극에 의하여 왜 베개부분의 세포의 물이 불어나 팽팽해지며 물이 적어져서 시들어지는가 하는 가장 중요한것을 모르기때문에 이이상 설명할수 없습니다.

또하나 중요한것은 끝쪽을 세게 때렸을 때에는 상당히 예민하게 때린 곳으로부터 떨어진 곳까지 시드는것은 무엇때문인가 하는것입니다. 사람과 동물에는 신경이 있으므로 어느 한곳을 다쳐도 자극이 그 장소보다 멀리 떨어진 곳에 전해갑니다. 동물에서는 신경에 의하여 자극이 전달되지만 식물에는 자극을 전달하는 장치는 있지만 신경이라는것은 없습니다. 옛날에는 함수초에 신경이 있다고 생각하고있었지만 지금은 함수초뿐아니라 식물전체에 신경이 없다는것이 알려져있습니다. 그러나 식물에서 여러가지 자극이 전달된다는것이 함수초이외에도 알려져있는데 그 자극이 어떻게 전달되는가 하는것이 큰 문제입니다.

식물체는 많은 세포로 되여있는데 세포와 세포는 꼭 붙어있습니다. 따라서 자극은 신경이란 특별한 도구가 없어도 세포에서 세포로 전해지는 일은 있을수 있다고 생각

됩니다. 그러면 전해지는 속도가 왜 빠르고 뜬것이 있는가 하는것입니다. 그것은 세포와 세포의 련결이 어떻게 되여있는가 하는것과 관련된다고 생각합니다. 동물의 세포의 겉면에는 두꺼운 막이 없지만 식물에는 훌륭한 막이 있습니다. 그 막을 통하여 자극이 전달되는것은 동물에 비하여 어려운것입니다. 식물세포의 막과 막사이는 꼭 붙어있는데 막에 아주 작은 구멍이 뚫려있으며 그 구멍들은 서로 붙어있습니다. 그것을 탕글의 구멍이라고 하고있습니다. 탕글의 구멍에는 산 세포의 내용물이 련결되여 들어있습니다. 그러므로 어떤 부분에 가해진 자극이 세포안에 들어와 탕글의 구멍속에도 들어있는 산 세포를 거쳐 옆의 세포에 전해집니다. 이런 식으로 점차 자극이 전달된다고 생각하고있지만 다만 그것이 함수초에서는 왜 빠르게 전달되는가 하는 리유는 아직도 알려져있지 않습니다.

현재 장미꽃에는 흰색, 붉은색, 누른색을 비롯하여 많은 아름다운 색이 있지만 검은색의 장미꽃은 본 일이 없습니다. 검은색장미는 없을가요. 없다고 하면 이것을 만들 가능성은 있는지요. 색을 진하게 하는데는 온화한 해빛에서 자래우면 좋다고 생각하는데 어떨가요. 그밖에 어떤 방법이 있을가요

검은색꽃이라고 생각되는 꽃이 더러 있습니다. 례를 들면 검은나리꽃입니다. 그런데 그 꽃의 검은것을 잘 보면 사실은 검은색이 아니라 진한 보라색입니다.

팔손이나무열매도 검해지는데 이것을 깨보면 역시 빨갛게 보입니다. 검은콩은 말랐을 때에는 거의 새까만데 물에 삶거나 특히는 산에 넣으면 빨갛게 되여버립니다.

그러므로 식물체에서는 보라색 또는 붉은색이 아주 진하고 더우기 그것이 말라있으면 검게 보입니다. 사람의 눈이라는것은 사물을 명확히 분별하는것 같지만 사실은 그다지 훌륭하게 작용하지 않기때문에 검게 보인다고 생각합니다. 진짜 검은색, 먹의 검은색과 같은 검은색은 식물계에는 없습니다. 손으로 만져 검해지는것은 그을음이 묻은것입니다. 그러므로 검은색의 꽃이라는것은 바랄수 없다고 생각합니다. 장미도 검은나리꽃 정도의 장미 즉 보라색이 상당히 검게 보이는 장미는 없는것은 아닙니다. 그러나 질문에 있는것 같은 진짜 검은색은 없을것입니다.

물리적 및 화학적자극을 주면 갑작변이에 의하여 갑자기 식물이 변합니다. 그런것을 생각하고 X선을 쪼이든가 온도를 갑자기 바꾸어 실험한다든가 또는 화학적물질을 준다든가 하면 그런 일을 자주 거듭하는 과정에 혹시 검실한 장미가 나오지 않는다고 단정할수는 없습니다. 그런 의미에서 가능성이 없다고는 할수 없습니다. 그러나 석탄처럼 새까만것이 생긴다고는 생각할수 없습니다. 어느것이나 그다지 아름답지는 않을것입니다. 거밋한것이면 아름답겠지만 어쨌든 검다고는 해도 진한 보라색으로 될것입니다.

귤에는 씨가 있는데 어떤 귤에는 씨가 전혀 없는것은 무엇때문일가요. 또한 바나나에도 씨가 없습니다. 씨없는 수박도 이와 같은것일가요. 또한 씨없는 과일에는 어떤것들이 있을가요

귤에는 반드시 씨가 있다는데 반드시 있는것은 아닙니다. 없는것도 있습니다. 그러나 대체로 귤에는 씨가 있다고 말할수 있습니다. 또한 이밖에 씨없는 과일이 있다

는것인데 씨없는 포도가 있으며 이것으로 말린 포도를 만듭니다. 씨가 있고 없는것은 맛에는 그다지 관계가 없습니다. 다만 씨가 있으면 이발에 닿는 감촉이 나쁠뿐입니다.

기본문제로 들어가서 어떤 귤에는 씨가 있고 어떤 귤에는 씨가 없는 리유는 똑똑치 않습니다. 인간이 과일나무를 재배하는 과정에 어느때 가지에 변화가 생겨 거기에 달린 열매에 씨가 없었던 일이 있었을것입니다. 그래서 그 가지를 찾았습니다. 그 가지를 삽목하여 자래운 나무에서는 씨없는 열매가 열립니다. 이것은 가지에 갑작변이가 생겼기때문입니다. 그러나 그것이 어떤 원인으로 일어나는지는 모릅니다. 현재 례를 들어 X선, γ선 그리고 화학적인 자극을 주거나 온도를 변화시켜 씨없는 열매를 만들려고 하고있는데 잘되지는 않습니다. 그러므로 왜 씨없는 열매가 생기는가 하는것은 밝히기 어려우며 그저 어떤 기회에 씨없는 열매가 생긴것을 전한것이라고 생각합니다. 그래서 때때로 본래로 되돌아가서 귤에 씨있는것이 생기기도 하고 씨없는것이 생기기도 합니다.

그런데 씨없는 수박이라는것이 있는데 이것은 좀 다릅니다. 그 리유는 다소 생물에 대하여 알고있지 않으면 설명해도 알기 힘들것입니다.

우리들은 사실 귤보다 배와 사과에 씨없는것이 생겼으면 좋겠다고 생각합니다. 식물학의 발전이 그쪽으로 향하기 바라는것입니다.

씨없는 과일은 얼마든지 있습니다. 씨가 없으면 그것을 심어서 자래울수는 없지만 삽목, 접붙이기 등으로 늘굴수 있으며 또한 실제 그렇게 늘구고있습니다.

오이는 때때로 아주 쓴것이 있는데 이것은 왜 그럴가요

오이의 쓴맛의 기본성분은 에라테린이라고 하는 알칼로이드의 일종이라고 합니다.

알칼로이드란 여러 식물에 포함되여있는 화학물질로서 그 종류가 대단히 많습니다. 일반적으로 쓴맛이 센데 그가운데는 키나나무껍질에 포함되여있는 키닌이 해열제로, 코카나무잎에 있는 코카인이 마취제라는 식으로 의약품으로 쓰이는것도 적지 않습니다. 그러나 오이에 포함되여있는 에라테린은 그다지 센 독성은 없는것 같습니다.

야생종에 가까운 오이가운데는 그 함유량이 많아 도저히 입에 댈수 없는것도 있습니다. 그런 쓴맛이 센것을 억지로 먹은 경우 혹시 해로울지도 모릅니다. 그러나 대체로 먹을수 있는 정도의것이면 우선 해롭지 않다고 할수 있을것입니다.

에라테린이 어떻게 하여 오이속에 집적되는가 하는것은 잘 알려지지 않고있습니다. 야생종에 가까울수록 쓴맛이 세고 껍질에 가까운 곳에 쓴맛이 많으며 또한 씨가 잘 익으면 비교적 쓴맛이 약해진다는 점으로 보아 결국 동물의 침해를 받는 경우의 일종의 방어물질이라고 볼수 있을것입니다. 우리가 지금 먹고있는 오이는 오랜 세월에 걸쳐 우리들에게 알맞게 개량되여온것이므로 야생종과는 상당히 거리가 먼것으로서 쓴맛도 거의 없어졌습니다. 다만 때때로 쓴맛이 얼마간 센것과 맞다들 때가 있는데 이것은 조상이 쓴맛을 가지고있었던 관계로 후대에게도 조금씩 전해져 아직 그것이 완전히 빠지지 못한 품종이기때문입니다. 이것은 그 품종에 특유한 성질이므로 쓴맛을 더 없

애도록 개량하는수밖에 없습니다.

또한 일반적으로 풀색이 진한 오이는 쓰다고 말하는데 껍질이 진한 풀색이지만 전혀 쓴맛이 없는 품종도 있습니다.

그리고 오이의 영양상태가 좋을 때나 보통 재배시기에는 전혀 쓴맛이 없지만 좋은 비료가 떨어지든가 환경이 나빠지든가 하면 같은 구루에서도 쓴 열매가 열리는 일이 있으므로 그런 경우에는 조건에 따라 알맞는 품종을 골라야 합니다. 또한 오이의 쓴맛은 비교적 물에 잘 풀리는 성질을 가지고있으며 특히 꼭지부분에 쓴맛이 많으므로 만일 쓴 오이에 맞다들리면 꼭지쪽을 잘라버리든가 또는 잘라서 물에 잠간 잠그어두는 조리법을 생각하는수밖에 없습니다. 다만 물에 바래면 맛이 없어지므로 그리 권하고 싶지는 않습니다.

소나무의 새순을 물에 띄우면 움직인다는 말을 들었는데 사실일가요. 그 리유를 설명해주십시오

홍송, 곰솔의 새순을 물에 띄우면 확실히 좀 움직입니다. 그 리유는 소나무의 가지와 잎에 포함되여있는 테레빈(이것을 증기증류한것이 테레빈기름)이 잘리운곳으로부터 내뿜기여 알모양으로 되여 일정한 무게에 이르면 그것이 터져 물면에 거의 원형으로 퍼져간다는데 있습니다. 그때 기름의 겉면당길힘이 물보다 작으므로 앞으로 당기워 새순이 앞으로 나가는것입니다. 가지가 잘리운데서 나오는 테레빈이 알모양으로 되고 그것이 터지기까지는

3~4s라는 시간이 걸립니다. 그러므로 솔가지는 한번 나가고 멎었다가 다시 움직입니다.

이러한 현상을 보는데는 소나무의 새잎이 나오기 시작한것보다 얼마만큼 자란것이 좋지만 어린 가지가 너무 자라서 바늘잎이 길게 나온것은 좋지 않습니다. 명절날 같은 때 셀룰로이드(초산섬유소에 장뇌를 섞어 만든 수지)로 만든 배나 나무가지끝에 장뇌를 발라 물가운데로 달리게 하는것도 이와 같은 리유이며 겉면당길힘을 응용한것입니다.

그러면 이런 현상은 어떤 소나무에서나 볼수 있는가 하면 그렇지 않습니다. 그것은 테레빈을 많이 포함한 나무종에 한합니다.

소나무이외의 바늘잎나무류인 삼나무, 편백나무, 이깔나무 같은 나무는 테레빈함유량이 적어 이런 현상이 거의 나타나지 않습니다.

이밖에 기름을 포함하고있는 녹나무과에 속하는 녹나무 또한 귤과나 차조기과와 같은 몇가지 종을 실험한 일이 있는데 이런 현상은 전혀 볼수 없었습니다.

의학, 보건, 음식물

일반적으로 아령 등에 의한 몸단련이 몸에 미치는 영향에 대하여 설명해주십시오

아령 등에 의한 몸단련은 특히 근육을 단련시키기 위하여 고안된 단련법이므로 골격이 그쯘한 뼈대 굵은 사람이 매일 규칙적으로 단련하면 근육이 울룩불룩해지여 자신도 놀랄만큼 훌륭한 체격으로 됩니다. 그러나 본래 뼈대가 가늘고 호리호리한 사람은 꼭같이 단련하여도 생각하는것처럼 근육은 발달하지 않습니다. 특히 골격이 채 형성되지 않은 한창 자라는 청소년들에게는 근육만을 단련시키는 단련법은 그리 좋다고 할수 없습니다. 한창 자라는 아이들은 키를 크게 하는 자유로운 운동을 하는편이 좋습니다.

아령 등에 의한 단련법은 바벨(들대)을 들어올린다든가 아령을 휘두른다든가 당김기구(센 고무줄이나 용수로 근육을 단련시키는 체육기구)를 잡아당긴다든가 어떻든 찡 하고 힘을 쓰는 운동입니다. 이러한 운동을 정적운동이라고 합니다. 이것은 근육을 단련하고 힘을 세게 하는데는 좋은 운동이나 숨을 들이쉰채로 또는 내쉰채로의 상태로 찡 하고 긴장하므로 가슴통안의 압이 높아져 페로 보내는 피와 심장으로 돌아오는 피가 잘 흐르지 않게 됩니다. 너무 오래 버티면 뇌빈혈을 일으켜 기분이 나빠지거나 심장의 박동이 약해지는것은 이때문입니다. 어떻든 운동량에 비하여 페와 심장의 활동이 커지지 않으므로 피로가 오래 지속되게 되는 부족점도 있습니다. 따라서 심

장이 나쁘거나 혈압이 높은 사람들은 하지 않는 편이 좋다고 할수 있을것입니다.

이와는 반대로 달리거나 뛰여오르거나 던지거나 차거나 하는것과 같은 자유로운 보통운동은 동적운동이라고 합니다. 이 운동에서는 운동의 세기에 따라 호흡이 왕성해지고 심장도 세고 빠르게 뛰게 되므로 운동으로 근육이 단련될뿐아니라 자연히 호흡기와 심장의 활동이 단련되게 되며 너무 과격하게 하지 않는 한 운동한 뒤에도 상쾌한 피로감이 오고 피로의 회복도 빠릅니다.

아령 등에 의한 단련법은 레스링이라든가 유술 그밖에 어떤 운동이나 할것없이 팔다리의 힘을 특별히 세게 하려고 할 때 하는 보조적인 단련법이라고 생각되며 진짜 몸단련은 어디까지나 자유로운 동적운동으로 몸을 단련하여야 한다는것을 잊어서는 안됩니다.

여름기온의 30℃는 무덥게 느껴지는데 같은 30℃라도 목욕물에 몸을 잠그면 미지근하게 느껴지는것은 무엇때문일가요

이 경우 피부의 온도가 어떤가 하는것이 제일 중요한 문제입니다. 공기는 열전도가 대단히 나쁜 말하자면 절연체입니다. 우리들의 피부겉면에는 움직이지 않는 공기층이 남아있어서 옷을 입은것 같으므로 기온이 30℃인곳에 있어도 그것에 막혀 피부의 실제온도는 30℃보다 훨씬 높습니다. 그런데 물은 공기에 비하여 열을 전달하는 능력이 약 25배가량 큽니다.

그러므로 30℃의 물속에 들어가면 피부의 겉면도 30℃가까이 됩니다. 즉 같은 30℃라도 공기속에 있을 때에는 피부의 온도가 30℃보다 높고 물속에 들어가면 대체로 30℃가까이로 됩니다. 그러니 어느쪽이 따뜻하게 느껴지겠는가

를 알수 있습니다. 한 연구자는 이 피부겉면에 있는 공기층이 어느정도 움직이기 어려운가를 조사하고 그것을 한계층이라고 하였습니다. 그 한계층은 바람이 없는 상태에서 6mm 정도입니다. 바람이 있으면 층이 점점 얇아져서 초당 1m의 바람에서는 1.5mm로 되고 초당 10m의 바람에서는 0.3mm라는 얇은 층으로 됩니다. 이와 같이 입고있는 공기의 옷은 바람이 있으면 점점 얇아지므로 바람이 있으면 같은 온도에서도 더 서늘하게 느껴지는것입니다.

사람이 더운것과 추운것을 느끼는것은 여러가지 조건에 따라 변한다고 생각하는데 어느쪽이 더 민감할가요

민감한 정도라는것은 대단히 어려운 문제입니다. 례를 들어 더운 물속에 손을 잠근 경우에도 그 물의 온도가 절대적인것은 아닙니다.

옛날 어느 한 연구자는 재미있는 실험을 하였습니다. 왼쪽에 40℃의 더운물, 오른쪽에 10℃의 찬물, 가운데에 25℃의 물을 넣은 통을 놓았습니다. 뜨거운쪽에 왼손을, 차거운쪽에 오른손을 잠그었다가 조금후에 두 손을 동시에 가운데에 있는 25℃의 물에 잠급니다. 그러면 지금까지 뜨거운 물에 잠그었던 손은 아주 차겁게 느껴지고 차거운 물에 넣었던 손은 따뜻하게 느껴집니다. 이것은 상대적인것이여서 어느쪽이 감도가 좋다고 단언할수는 없습니다. 이런것을 순응이라고 합니다. 순응이란 뜨거운것에 익숙되거나 차거운것에 익숙된다고 하는 《익숙》입니다. 익숙되여버리면 감각기관이 그리 작용하지 않게 됩니다. 그러나 변화를 주면 그것을 아주 뚜렷하게 느낍니다. 이런 리유로 더운것과 추운것을 느끼는데서 어느쪽이 더 민감한가 하는것은 대답할수 없습니다.

뜨거운 목욕탕에 들어갔을 때 가만히 있으면 그다지 뜨겁게 느껴지지 않는데 몸을 움직이면 뜨겁게 느껴지는것은 무엇때문일가요

앞에서 공기속에 있는 경우 공기옷을 입은것과 같다고 하였는데 찬물이나 더운물속에서도 가만히 있으면 피부겉면의 온도는 역시 다른 부분의 온도와 다른 온도로 됩니다. 그러므로 뜨거운 물속에 들어가있을 때 몸을 움직이면 피부겉면에 있는 체온에 가까운 물은 밀려나가 바깥쪽의 뜨거운 물에 직접 닿으므로 아주 뜨겁게 느껴집니다. 그러므로 뜨거운 물속에 들어갔을 때에는 모두 가만히 있습니다.

개가 사람의 손이나 발을 핥은 경우 위생학적으로는 어떨가요

그것은 아주 위험합니다.

대체로 인간은 보통 병에 대하여 사람의 병과 개의 병을 전혀 별개로 생각하고 하등동물의 병같은것은 우리들에게 옮을리가 없다는식으로 생각하는 경우가 많습니다.

그런데 뜻밖에도 사람과 개에 공통적으로 감염되는 전염병은 많습니다. 그가운데서도 개의 침에는 무서운 미친개병을 일으키는 병균이 있습니다. 이 미친개병은 한번 병이 나면 거의 치료하기 곤난한 병으로서 주로 미친개병에 걸린 개한테 물린 경우 사람에게 감염되는것입니다. 그런데 개한테 물리지 않고 핥이우기만 해도 침안의 병균이 손의 상처를 거쳐 말초신경에 달라붙으면 역시 물린것과

갈이 감염됩니다. 즉 개한테 물렸는가 물리지 않았는가가 문제인것이 아니라 개의 침속의 병균이 사람의 손의 피부에 분포되여있는 말초신경에 붙는가 붙지 않는가 하는것이 중요한 감염요인입니다.

그러므로 고양이 같은것이 미친개병에 걸린 경우 고양이가 사람을 물지 않아도 고양이가 제 발톱과 손바닥을 잘 핥기때문에 그 발톱에 긁히운 때에도 역시 꼭같이 미친개병의 병균이 감염되여버리는것입니다. 그러므로 개한테 핥이운다든가 개의 침이 상처가 있는곳에 묻는것은 무서운 일이므로 그런 일이 절대로 없도록 하여야 합니다.

그리고 또 한가지 무서운 병이 있습니다. 그것은 결핵인데 개도 결핵에 걸리는가고 생각하는 사람들이 있겠지만 사실은 개도 사람형결핵 또는 소형결핵 등에 감염되는것입니다. 자료에 의하면 개의 결핵에는 사람형결핵균과 소형결핵균이 서로 섞이여 감염되여있는 경우도 있고 사람형결핵균만 감염되여있는 경우도 있습니다. 여러가지로 조사한데 의하면 사람의 결핵이 개한테 감염되며 그 개의 결핵은 다시 거꾸로 사람에게 감염될 가능성이 많다는것을 알수 있습니다.

요컨대 개도 역시 사람과 같은 결핵을 앓고 그것은 응당 사람에게도 거꾸로 감염되므로 개의 침을 상당히 주의하여야 합니다.

이밖에 개의 오줌속에는 렙토스피라고 하는 일종의 원충이 많이 배설되며 그것이 사람에게 옮아 와일병, 출혈성황달이라는 무서운 병을 일으킵니다. 또한 사람과 가축에 공통적으로 있는 기생충도 대단히 많이 가지고있는것입니다. 그러므로 개의 침이라든가 똥은 인체를 감염시키는 무서운 병원체를 많이 가지고있는것으로 생각하고 아주 경계하여야 합니다.

땅콩을 너무 많이 먹으면 코피가 나온다는데 정말일가요

땅콩은 맛있기때문에 자칫하면 지내 먹을수 있는데 사람에 따라서 한홉쯤 한꺼번에 먹는것은 드물지 않습니다. 그런데 많이 먹었을 때 머리가 아프거나 코피가 나오는것은 사실입니다. 다만 이것은 모든 사람이 다 그렇다고는 할수 없습니다. 그런 일이 일어나는 사람도 있고 일어나지 않는 사람도 있습니다. 오히려 일어나지 않는 사람이 더 많습니다. 대부분의 사람은 암만 먹어도 일없습니다. 기껏해서 배가 무죽하거나 트림이 나는 정도입니다.

머리가 아프거나 코피가 나거나 하는 사람은 대체로 특별한 체질을 가진 사람입니다. 그런 사람은 땅콩을 한번에 많이 먹으면 위의 상태가 좋지 않아 그것이 몸에 민감하게 반응하기때문에 일어나는것입니다.

땅콩의 성분은 영양성분으로 보면 지방 50%, 단백질 30%, 당분 20% 정도의 비률입니다. 칼시움, 린 같은것도 비교적 많아 영양가는 상당히 높습니다. 그러나 비타민은 적어 비타민 B가 약간 포함되여있을뿐입니다. 이밖에 특별히 독성물질 같은것은 들어있지 않습니다. 그 점에 대해서는 걱정하지 않아도 됩니다.

지방이 많은것은 대체로 소화시키는데 시간이 걸립니다. 같은 100g의 량이라도 밥이나 국수, 카스테라 같은것은 2시간 정도면 위에서 밸로 내려가지만 지방이 많은 땅콩이나 뱀장어 같은것은 3시간으로부터 4시간, 그이상 위에 머물러있습니다. 많이 먹으면 더합니다. 그 사이에 위와 땅콩사이에 여러가지 반응이 일어나는것입니다. 례를 들면 위안에는 위산이 있습니다. 그속에 있는 리파제라는 효소가 땅콩의 지방에 작용하여 지방산과 글리세린으로 분해됩니다. 지방산에는 여러가지가 있는데 땅콩에서는 올

레인산이 기본입니다. 이것은 올리브기름, 동백기름 같은 지방산과 같은 종류로서 그다지 고급한것은 아닙니다. 특히 그 량이 많을 때에는 위에 나쁜 작용을 주어 기분이 나빠져 토하거나 배가 아프거나 설사를 하는 일도 있습니다. 이렇든 저렇든 음식은 어느것이나 지나치게 먹으면 위에 부담을 많이 주어 그 상태를 나쁘게 합니다. 이렇게 되면 다혈질인 사람, 젊은 사람 특히 녀자들은 자칫하면 상기되기 쉽습니다. 때로는 머리가 아프거나 코피가 나거나 하는 경우도 있습니다. 코구멍을 좌우로 갈라놓은 코사이벽의 앞부분은 정맥이 가득 뒤섞여있어서 곧 피가 몰립니다. 상기되기 쉬운 사람이 코피를 잘 흘리는것도 그때문입니다. 지나치게 피로하였거나 심장이 약해졌을 때 더욱 그러합니다.

쵸콜레트 같은것을 지내 먹었을 때도 같습니다. 그속에 포함되여있는 테오브로민이라는 성분에 민감한 사람이 많다고 하는데 그것만은 아닙니다. 어쨌든 어떤것이든지 과식하는것은 좋지 않습니다.

음식을 먹은 다음 곧 운동을 하면 옆구리가 아파나는데 왜 그럴가요

옆구리라고 해도 오른쪽인가, 왼쪽인가 아니면 좀 가운데로 치우친 곳인가에 따라 아픈 원인이 다릅니다. 왼쪽옆구리라고 하면 많은 경우 위나 비장이 아플때입니다. 위나 비장이 있는 곳을 보면 위는 좀 복판으로 쏠리고 비장은 오히려 옆으로 쏠리게 됩니다.

대체로 음식을 먹은 뒤라고 하면 위와 밸이 쉬임없이 움직일 때입니다. 이때에는 그곳을 지배하는 신경도 아주 긴장되여있습니다. 그때에 쓸데없는 일 또는 소화에 관계없는 일에 동시에 그것도 급히 힘을 쓰게 되면 상태가 헝

클어질것은 뻔합니다. 특히 배의 신경은 이발신경과 같이 아픔을 세게 느낍니다.

음식을 먹은뒤 갑자기 운동을 시작했을 때도 그렇습니다. 그것이 자극이 되여 위와 밸의 움직임이 거칠어집니다. 그것이 신경에 민감하게 미쳐서 아픔을 느끼는 수가 있는것입니다. 비장도 마찬가지입니다. 그러므로 음식을 먹은 뒤 곧 운동을 하면 갑자기 비장에 피가 몽켜 그곳 신경이 자극되여 아픔을 느낄 때가 있는것입니다. 또한 갑자기 운동을 시작하면 비장이 줄어들어 자체의 피를 짜내는데 그것때문에 아플 때도 있습니다. 어쨌든 비장에서 오는 아픔이라는것은 틀림없습니다. 비장은 퇴화된 형구나 침입해들어온 병원체를 마스거나 죽이는외에 다른 기관이 피를 그리 필요해하지 않을 때에는 그 피의 일부를 저장해두는 역할도 하고있습니다. 그리고 어떤 기관이 활발하게 활동하기 시작하면 저장하였던 피를 내보내는 식으로 피의 순환을 조절하는데도 좀 참가합니다. 비장은 식사할 때, 운동할 때 등 민감하게 활약합니다.

오른쪽옆구리가 아픈것은 담석증 같은것이 있을 때 잘 일어납니다. 그렇지만 이때에는 퍽 괴로운 경우가 많습니다. 담석증은 말할것도 없이 간이나 담증을 잡아두는 담낭 또는 열물이 통하는 길에 돌이 걸렸을 때 일어나는 아픔입니다. 오른쪽옆구리의 아픔은 이밖에 역시 위와 밸에서 오는 경우가 있습니다. 위나 밸에 병이 있을 때 혹은 병이 없어도 갑자기 운동을 하였기때문에 위나 밸이 비정상적으로 움직여서 아픔을 느끼는것입니다. 또한 콩팥이 나쁠 때에도 아픈 경우가 있습니다. 그러나 콩팥은 량쪽에 있으므로 왼쪽콩팥인 경우는 왼쪽옆구리가 아플것입니다. 이밖에 회충이 배안에 있을 때에도 그 장소에 따라서는 음식을 먹은뒤 운동할 때 옆구리가 아플 때가 있습니다.

또한 배의 아픔은 아픈 기관이 있는곳만이 아픈것은

아닙니다. 신경이 통한 상태나 다른 신경과의 련결 등으로 해서 딴데가 아플수도 있습니다. 충수염때 명치끝이 아픈 일이 있는것이 그것입니다.

실례로 특별한 병이 없을 때의 옆구리의 아픔은 비장이나 위장의 일시적인 비정상상태로 일어나는것이 보통입니다. 이것은 가만히 안정하고있으면 곧 낫습니다. 어쨌든 음식을 먹은 뒤에는 갑자기 운동하지 말아야 합니다. 소화가 한창 진행되고있는 중요한 때이기때문입니다.

서로 상극되는 음식을 함께 먹으면 독성이 생긴다는것이 과학적으로 보아 있을수 있는 일일가요

상극되는 음식을 함께 먹으면 독성이 생긴다는것은 그것을 따로따로 먹었을 경우에는 아무렇지도 않지만 두가지를 함께 먹으면 나쁜것을 가리켜 말합니다. 대체로 그 기본은 그 어떤 독성물질이 새로 생겨나 중독을 일으키는것 같다는 뜻입니다. 이 주장은 옛날부터 내려온것입니다. 그런데 거기에는 과학적근거가 없는것도 많습니다. 많은 사람들가운데 실지 눈으로 상극되는 음식을 함께 먹어서 일어난 중독증상 즉 배가 아프다든가, 토한다든가, 설사한다든가 하는것을 보았다는 사람이 있을수 있습니다. 그러나 여기에는 우선 다음의 세가지를 생각할수 있습니다.

첫째로, 우연한 일치라는것입니다. 다른 원인으로 위가 상했을 때 서로 상극되는 음식을 함께 먹은것을 그때문이라고 오해한것입니다.

둘째로, 그러한것들은 어느것을 보아도 두가지가 다 또는 어느 한가지가 잘 소화되지 않는것입니다. 례를 들어 게와 감, 국수와 우렁이를 들수 있습니다. 하여간 문어, 감, 수박, 우렁이 같은것이 그 대표적인것입니다. 얼음물

은 위를 차게 하여 그 힘을 약하게 합니다. 거기에 소화에 나쁜것이 들어가면 더욱 나쁠것입니다.

셋째로, 체질에 따라 어떤 음식물에 특별히 민감한 경우가 있습니다. 갑자기 배가 아프거나 토하거나 설사하는 정도가 아니라 입술까지 파들파들 떨리고 온몸에 두드러기까지 돋습니다. 음식물에 의한 일종의 알레르기아로서 특이체질입니다. 새우, 게, 강고등어, 고등어 등에 흔히 있는 례입니다. 이런것을 그런 체질의 사람이 먹으면 즉시 나타납니다. 그대로도 물론 체하지만 기름튀기 같은것을 만들면 더욱 큰일입니다. 이런 일이 반복되면 그만 상극되는 음식을 함께 먹은때문이라고 생각하게 되는것은 무리가 아닐것입니다.

도대체 중독증상이라는것은 먹은 음식의 성분이 나쁜때문만이 아니라 그 량과 그것을 받아들일 위의 역할에도 좌우됩니다. 설사 독성분이 있다해도 조금이면 아무렇지도 않는 일이 있습니다. 같은것을 먹었는데도 어떤 사람은 아무일 없고 어떤 사람은 체하는 경우가 그 실례로 됩니다. 이 경우에는 먹은량, 그 사람의 위의 상태의 차이가 있는것입니다. 이러나저러나 상극되는 음식을 함께 먹어 독성이 생긴다는 그자체는 비과학이지만 우에서 본 그와 관련된 주의는 명심하여야 합니다.

가스중독이란 가스를 들이마신것으로 하여 몸안에 어떤 변화가 일어난것일가요. 또한 그에 대한 구급대책도 설명해주십시오

중독되는 가스라는것은 가정에서 쓰는 가스외에 화로나 난로 등 숯과 석탄에서 나오는 가스도 가리킨다고 생각합니다. 이런 가스에서는 일산화탄소가 문제로 됩니다. 일산화탄소는 이산화탄소에 가까운 가스인데 이산화탄소

와 달라 몸에 아주 해롭습니다. 우리들의 피는 호흡에 의하여 빨아들인 산소를 몸의 여러 부분에 날라가는데 일산화탄소가 있으면 산소를 날라가는데 나쁜 영향을 받습니다. 그것은 호흡에 의하여 몸안에 들어온 산소가 피와 결합할 때 일산화탄소가 있으면 산소가 결합되지 않기때문입니다. 그리고 일산화탄소가 결합된 피가 몸안에 빙빙 돌아가므로 우리몸에 중요한 산소가 부족되여 여러가지 고장이 생깁니다. 례를 들어 처음에는 머리가 아프고 구역질이 납니다. 그러는 사이에 아무것도 모르게 되고 의식이 흐려져 꿈을 꾸는 기분으로 됩니다. 일산화탄소중독때 주의하여야 할것은 숨이 막힌다는 감을 느끼지 못하는것입니다. 그래서 어느 사이에 중독되여버려 지금 말한것과 같은 몸의 변화가 일어납니다. 그 상태가 더욱 지나가면 숨을 쉬지 못하게 되고 순환기계통 특히 혈관이 마비되고 움직이지 않게 되여 죽게 됩니다. 비교적 짧은 시간에 이 중독이 일어나므로 위험합니다.

가스중독환자의 구급대책은 응급처치를 할 때에 바람이 잘 통하는 장소에 옮겨 산소가 풍부한 공기를 많이 마시게 하는것입니다. 될수 있으면 인공호흡도 세게 시킵니다. 이렇게 하여 많은 산소가 몸안에 들어가도록 합니다. 그리고 속히 의사의 방조를 받아야 합니다. 의사가 처치할 경우에는 이밖에 강심제, 숨을 쉬지 못하기때문에 호흡을 잘 하게 하는 약 같은것을 주사합니다.

산에 가면 작은 벌레에 쏘여 가려워 견디기 어려운 경우가 있는데 예방하는 방법은 없을가요

그것은 눈에놀이라는 벌레에 쏘였기때문입니다. 이것은 작은 벌레로서 아침, 저녁 또는 이른 아침 산속 같은

데서 사람한테 달라붙어 피를 빨아먹어 그 자리가 아주 가렵습니다.

요즘에는 이것을 막는 좋은 약이 나왔습니다. 이 약을 목과 같이 드러내놓은 부분에 얇게 바릅니다. 이것은 디메틸프탈라트라는 화합물을 기본으로 한 약인데 이것을 약간 바르면 3~6시간 정도는 눈에놀이, 등에, 모기 같은 독벌레에 쏘이지 않게 됩니다.

이 약은 사람에게는 그리 냄새가 나지 않고 피부에는 거의 자극을 주지 않습니다. 독벌레가 가까이까지 오지만 이 약의 냄새가 싫은 모양으로 곧 도망쳐버립니다. 이 약의 냄새가 나는 동안은 절대로 눈에놀이나 모기가 피부에 붙지 않습니다. 이 벌레는 알을 깨끗한 개울에 낳아 붙이는데 그 유충은 구데기같이 생겼고 개울안의 풀에 붙어 자랍니다. 눈에놀이유충구제작업을 한달에 한번씩만 되풀이하면 그런곳에서는 발생하지 않게 됩니다.

눈에놀이라는 벌레는 작으나 쏘인곳이 심히 부어오릅니다. 심한 경우에는 곪습니다.

민물고기를 먹으면 기생충이 생긴다는데 바다물고기는 어떨가요

바다물고기나 민물고기에는 기생충이 많습니다. 대부분의 기생충은 물고기에만 있는것으로서 그것은 사람이 먹어도 그 벌레가 옮는 일은 대체로 없습니다. 례를 들어 다랑어라든가 날치라든가 그밖의 바다물고기를 살펴보면 매우 많은 기생충이 있습니다. 그러나 그것을 익히면 죽어버립니다. 이밖에 회를 쳐먹어도 기생충이 새로 사람에게 생기는 일은 없습니다.

무서운것은 민물고기를 날것으로 먹는 경우입니다. 례를 들어 행베리, 버들붕어, 붕어 때로는 잉어 같은것을

날것으로 즉 회를 쳐서 먹으면 간지스토마가 사람에게 옮는 경우가 있습니다. 그리고 은어라든가 행베리라든가 골짜기 시내물, 맑은 시내물의 물고기에는 요꼬가와흡충이라는 기생충이 있는데 많이 기생하면 설사를 일으키군 합니다.

앞에서 말한 간지스토마는 무서운 병으로서 많이 기생하면 간이 온통 녹아나 때로는 생명도 잃어버립니다. 그런데 간지스토마, 요꼬가와흡충류는 민물고기에만 있습니다. 그러므로 도미라든가, 다랑어라든가 바다물고기에는 사람에게 달라붙는 기생충은 보통 없는것으로 되여있습니다. 물론 바다물고기의 회도 적리나 티브스에 대해서는 반드시 안전하다고는 할수 없습니다. 그것을 만드는 사람의 손에 세균이 붙어있을 때는 위험한 일도 있습니다. 적어도 기생충에 대해서는 바다물고기는 안전하지만 민물고기는 그렇지 않다고 생각합니다. 그리고 또 하나 주의를 돌리지 않으면 안되는것은 송어회입니다. 이것은 광절렬두조충이라는 대단히 큰 촌백충의 새끼벌레를 가지고있는 일이 있는데 먹으면 사람의 배에 기생합니다.

지스토마, 광절렬두조충류가 회충이나 요충과 대단히 다른것은(알이 사람의 대변에서 나오는것은 같지만) 그것이 직접 사람의 입으로 들어가도 기생할수 없다는것입니다. 지스토마나 촌백충에는 반드시 중간숙주가 필요합니다. 례를 들어 지스토마류에서는 대체로 민물조개류인데 이것이 첫번째 중간숙주로서 알이 우선 그런 조개류에 기생합니다. 다음 두번째 중간숙주에 기생합니다. 례를 들어 앞서 말한 요꼬가와흡충은 은어, 행베리류, 간지스토마류는 버들붕어, 행베리 등이 두번째 중간숙주로 됩니다. 이것들의 몸안에서 새끼벌레로 되여 사람에게 먹히우기를 기다리는것입니다.

혈침이란 어떤것일가요

혈침이란 《적혈구침강속도》의 략칭입니다. 혈침을 조사하자면 우선 피를 뽑아야 하는데 피는 몸밖에 나오면 곧 굳어집니다.

피부가 상하여 피가 나와도 내버려두면 저절로 멎습니다. 큰 상처라면 피가 나오는 속도가 빨라 굳어지는 속도가 뜨므로 저절로 멎지 않습니다. 그래서 붕대를 감아 피가 나오는 속도를 뜨게 하여 굳어지는것을 도와줍니다. 그러면 조금씩 피가 나오는데 따라 굳어져 상처를 덮습니다. 상처를 덮으면 피부가 나아집니다.

이와 같이 피는 몸밖으로 나오면 반드시 굳어지고맙니다. 그래서 혈침을 잴 때에는 피가 굳어지는것을 막는 약을 섞지 않으면 안됩니다. 피를 뽑을 때 미리 그런 약을 주사기에 넣고 피를 뽑아서 잘 섞습니다. 잘 섞으면 그 피는 굳어지지 않습니다. 그 굳어지지 않는 피의 일정한 량을 특수한 시험관에 넣어 가만히 세워놓습니다. 여기에는 여러가지 방식이 있는데 례를 들어 윌손텔그렌이라는 방식으로 하려면 그 방식의 시험관을 씁니다. 시험관을 세워두면 피속의 적혈구가 점점 아래로 가라앉습니다. 그 속도는 아주 뜹니다.

적혈구는 보통 1㎣안에 약 5백만개 있습니다. 적혈구는 형태가 있으므로 유형성분이라고 합니다. 백혈구는 아주 적으므로 이 경우에 무시해도 됩니다. 피라는것은 액체성분 즉 혈장이라는 용액상태안에 적혈구가 섞인것입니다. 이 적혈구는 액체보다 비중이 조금 크므로 놓아두면 천천히 가라앉습니다. 시험관에 넣은 적혈구가 가라앉으면 선명하게 경계가 보입니다. 왜냐하면 적혈구는 빨간색

이고 혈장은 투명하기때문입니다. 여기서 처음 눈금을 보아두고 일정한 시간이 지난 다음 가라앉은 흰 부분의 눈금을 보고 그 차를 가지고 혈침이 몇 mm라고 합니다. 몸의 상태에 따라 같은 사람도 좀 지나치게 가라앉을 때와 덜 가라앉을 때가 있지만 보통사람이면 한시간에 1~10mm정도 가라앉습니다. 이것을 기록하여 그 사람의 혈침은 7mm라든가 10mm라고 하는데 mm를 생략하고 혈침 7이라든가 10이라고 할 때도 있습니다. 병에 걸리면 혈청의 성질이 달라지므로 가라앉는 시간이 아주 빨라져 례를 들면 한시간에 30mm, 40mm라는 값이 나옵니다. 같은 병에서도 병이 심할 때는 지나치게 가라앉고 병이 약할 때는 조금밖에 가라앉지 않으므로 같은 병에서는 피의 침강속도 즉 혈침의 수에 따라 병의 정도를 알수 있습니다.

이것이 혈침입니다. 그러면 어떤 병일 때 이것이 변하는것일가요. 제일 확실히 알수 있는것은 열성질병입니다. 다른 병에서 혈침이 어떻게 달라지는가 하는것은 구체적으로 조사하여 대체적인 짐작을 할수 있으므로 의심스러운 병이 있으면 의사의 진단을 돕는것으로서 우선 혈침을 재여 기록해둡니다.

혈침은 혈청의 어떤 성분의 변화로 빨라졌다떠졌다 하겠습니까? 그것은 피의 단백성분, 아미노산성분, 지방산성분 같은 여러가지가 영향을 미치고있는외에 그 병에서 나오는 중독이 영향을 미치지 않는가 생각하고있습니다. 이것은 병의 종류에 따라 여러가지로 다를것이므로 혈침을 빠르게 하는 특수한 물질이 있어서 그것에만 주의를 돌리면 된다는 식의 성적은 거두지 못하고있습니다. 그러나 혈침은 림상학상 아주 중요한 반응으로 검사하게 되여있습니다.

맥주라면 2l쯤 마시는 사람도 적지 않지만 물은 도저히 그렇게 마시지 못합니다. 왜 그럴가요

맥주는 맛이 있는데 6~7%의 알콜물입니다. 흡수되는 것을 살펴보면 알콜은 위에서 상당히 흡수되고 밸에서도 흡수됩니다. 그리고 알콜이 흡수될 때 물의 분자도 함께 흡수되므로 위는 그다지 불어나지 않습니다. 그런데 물만이면 위에서는 거의 흡수되지 않고 밸에까지 들어가 비로소 흡수되므로 대단히 시간이 걸립니다. 게다가 위안에 오래 저장되여있으므로 위가 불어납니다.

위는 우선 먹은것을 저장하는 역할을 합니다. 위를 잘라내고 식도와 밸을 직접 련결시키면 개는 15~30분만에 조금씩 먹을것을 주지 않으면 영양이 보장되지 않습니다. 정상적인 위를 가진 개는 하루 한번 먹이면 됩니다. 위는 어느 정도의 량을 저장하지만 그 이상 되면 그 압력으로 반사가 일어납니다. 그것은 위안의것을 한꺼번에 밖으로 내보내는 구토반사입니다. 물을 마시면 위에서 흡수되지 않으므로 점점 물이 차서 구토반사가 일어나기전에 이르면 아주 괴롭게 됩니다. 위와 밸의 경계에서도 반사에 가까운 작용이 있어서 조금이라도 십이지장에 물질이 들어가면 멈추었다가 잠시후에 다시 조금 보내는 식으로 되여있으므로 십이지장으로는 천천히 밖에 들어가지 않습니다. 이것이 맥주면 상당히 마실수 있지만 물은 많이 마시지 못하는 리유입니다.

술을 마시면 왜 빨개질가요. 또한 몸이 매우 더워지는것처럼 느껴지는데 그것은 느낌뿐일가요

어떤 사람은 술을 마셨을 때 몇% 정도는 파래지고 몇% 정도는 빨개집니다. 그런 사람은 중간이라고 할수 있는데 어떤 사람은 마실 때마다 빨개지고 또 어떤 사람은 마실 때마다 파래진다고 정해져있습니다. 우리들의 몸에는 교감신경과 부교감신경이 있어서 피줄을 지배하고있습니다. 이밖에 근육을 움직이는 운동신경이라는것도 있지만 이것은 제외하고 앞에서 말한 두가지 신경가운데서 어느쪽이 긴장도가 센가 즉 어느쪽이 팽팽한가 하는데 따라 빨개지는가 파래지는가가 정해집니다. 그리고 교감신경의 활동이 좀 센 사람은 파래지고 부교감신경의 활동이 좀 센 사람은 빨개지며 꼭 균형이 잡힌 사람은 때와 조건에 따라 빨개졌다 혹은 파래졌다 하는 현상이 일어납니다. 빨개지면 술이 약한듯이 보이지만 실제로는 빨개진 다음 얼마든지 마시는 사람이 있고 파래지면 술이 센것 같지만 그렇지 않고 곧 토해버리는 사람도 있습니다. 얼굴색과 술이 세고 약한것은 관계가 없습니다.

술이 센것과 약한것과는 어떻게 다른가 하면 피속에 빨리 흡수되여 신장으로부터 잘 배설되지 않는 사람은 약하며 흡수되는것이 뜨고 게다가 피속에 들어간 알콜이 빨리 배설되는 사람은 센것입니다. 만일 피속에 일정한 량의 술이 들어있으면 취하는 정도는 술이 센 사람이나 약한 사람이나 같이 나타납니다.

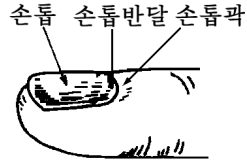
또한 술을 마시면 몸이 더워지는 느낌이 있다는것도 사실입니다. 술을 마시면 신진대사가 왕성해지고 또한 일시 술이 산화되므로 많은 열이 발생하며 게다가 얼굴이외의 피부피줄의 대부분이 확대되므로 따뜻한 감이 듭니다.

따뜻한 감이 있는것은 사실이지만 이것이 추위 특히 얼어들 때 좋은가 하면 결코 그렇지 않습니다. 그것은 눈속으로 행군할 때 혹은 눈속에서 술을 마시면 피부의 피줄이 확대되므로 열을 점점 빼앗기기때문입니다. 몸안에서 아무리 알콜을 태워 열을 발생시켜도 빼앗기는 편이 크므로 얼어죽을 위험이 있다는것을 충분히 주의하지 않으면 안됩니다.

손톱밑뿌리의 초생달(흰곳)의 크기로 건강상태를 알수 있다는것은 정말일가요. 또한 어떻게 초생달이 생길가요

손톱, 발톱을 보면 밑뿌리에 초생달모양의 흰부분이 있는것을 보게 될것입니다. 이것을 초생달이라고 한것 같은데 진짜 이름은 손톱반달이라고 합니다. 손톱반달을 보고 그것만으로 건강을 판단할수는 없지만 손톱반달은 건강을 판단하는 몇가지 조건중의 하나로 되고있습니다. 다시말하면 손톱반달이 크고 주름살이 없고 신선한 감이 있는 사람이 건강하다고 할수 있습니다.

대체 이것은 어떻게 생길가요. 손톱은 표피(이것은 피부의 맨겉면에 있는데 목욕탕에 들어가 문지르면 때로 씻겨나가는것은 표피의 일부입니다.)가 변형된것입니다. 표피밑에 진피가 있어 그 진피에서 표피가 생겨납니다. 손톱은 그 밑뿌리에 있는 진피에서 생겨 점점 우로 자라나면서 각질로 되여갑니다. 손톱은 매일 조금씩 자라는데 그렇게 자라는것이 적다든가 불규칙적이라는것은 표피를 만들어가는 힘이 불균형하거나 지장이 있다는것을 생각하게 하므로 조금도 지장없이 잘 자라는 편이 물론 건강합니다. 손톱반달의 부분은 각질로 되지 않은 껍질이 겉면을 덮고 있어 진짜는 보이지 않지만 어른의 손톱을 보면 그것이

벗겨져 손톱반달이 잘 보이게 되여있습니다. 아이들의 손톱은 전부 붙어있어서 손톱이 자라남과 함께 덮고있는 표피도 점점 자라나므로 그것이 매우 건강하다는 증거로 됩니다. 그렇기때문에 손톱반달만 보고 그 사람의 건강을 판단할수는 없지만 그 사람의 건강판단의 한가지 조건으로 볼수는 있습니다.

아주 깜짝 놀랐을 때 그 충격으로 다리맥이 빠지는 일이 실제로 있을가요

이것은 사실 있는 일입니다.

이것은 대체 어떻게 된 일일가요. 그것은 갑자기 대뇌속에 아주 강력한 《억제》가 생겼다는것입니다. 그때에는 운동도, 분비도, 그밖의 모든것이 억제됩니다. 그 하나의 현상으로 다리맥이 빠지는 즉 마음먹은대로 운동을 할수 없는 일이 일어납니다. 이것은 움직이려고 생각해도 움직일수 없게 얽어매였다는것을 말합니다. 얼핏보기에 다리맥이 빠진다는 표현이 재미있지만 실제로 다리의 관절이 탈구되는것을 말하는것은 아닙니다. 다리관절의 탈구는 강제적인 큰 힘을 쓰지 않으면 안되므로 극히 드뭅니다.

례를 들어 높은 곳에 올라갔을 때 다리가 움츠러드는것도 앞에서와 같은것일가요

같습니다. 갑자기 《억제》가 일어난것입니다.

대뇌의 활동에는 쁠류스의 활동과 미누스의 활동이

있습니다. 뿔류스활동이라는것은 자극이 있으면 곧 행동으로 나타나는것입니다. 미누스활동이라는것은 저절로 일어나는 행동을 멈추게 하는 작용입니다. 모든 신경세포는 이 두가지 작용을 합니다. 그리고 어느것이나 작용이 큰것이 머리가 제일 좋은 상태입니다. 극단적으로 말하면 작은 뿔류스와 작은 미누스인 경우 또는 뿔류스가 크고 미누스가 없는 경우는 모두 머리가 좋지 않은 증거입니다. 억제는 무슨 일이나 가볍게 행동에 나타내지 않기 위하여 필요합니다. 무엇인가 생각이 떠올라도 억제한다, 또 생각이 떠올라도 억제한다, 그런것이 곧 사람이 무엇을 《생각한다》는 원리입니다. 신경이 뿔류스와 미누스의 두가지 작용을 하므로 무엇을 생각할수 있는것입니다. 일상적으로 억제는 있지만 갑자기 억제만이 일어나서 위력을 보이면 행동을 할수 없게 됩니다. 억제가 일어나는 것은 갑자기 놀라는것이라고 하지만 놀라는 종류에도 관계됩니다. 즉 생명에 위험이 있을지도 모른다는 놀라움이 아니면 오금이 저려 움직일수 없게 되는 일은 일어나지 않습니다. 동물에도 그런 현상이 있습니다. 례를 들어 동박새는 소리개의 소리가 들리면 움츠러들고맙니다. 쥐에게 일상적으로 듣지 못하던 큰 인공적인 소리를 갑자기 들려주면 움츠러듭니다. 그런 현상은 다 같습니다. 그것들의 일상생활에 없는 충격을 주면 《억제》가 갑자기 일어나 쥐나 동박새의 허리맥이 빠집니다. 움직이지 않게 된다는것은 일종의 방어입니다. 례를 들어 동박새가 움직이고있으면 소리개의 눈에 발견되여 덥치우지만 움직이지 않으면 멀리서 보아 무엇인지 모릅니다. 하등동물에는 방어라는 뜻에서 허리맥이 빠지는 일이 아주 많습니다.

급할 때에도 침착하게 움직일수 있다는것은 판단할수 있고 의식을 가진 사람의 특징입니다.

딸국질은 어떻게 하면 멈출수 있을가요

딸국질은 과학적으로는 잘 알려지지 않은것이 있습니다. 딸국질은 호흡근의 하나인 횡경막이 경련을 일으켜 자기 의사와는 달리, 자기 호흡의 률동과 달리 수축하기때문에 《딸꾹》 하고 이상호흡이 일어나는 현상입니다. 그러므로 근육의 경련에 의하여 일어난다는것은 알고있지만 횡경막이 왜 경련을 일으키는가 하는것은 잘 모르고있습니다. 주로 신경에서 일어나는것으로 생각됩니다. 실험적으로 개에 대하여 중추의 어떤곳을 자극하면 딸국질이 일어납니다. 즉 호흡중추에 변화를 주면 신경의 작용으로 딸국질과 같은 횡경막의 정상호흡운동이 아닌것이 확실히 일어납니다. 그런데 사람의 딸국질은 왜 일어날가요. 이런 연구는 확실하지 않습니다.

딸국질을 멈추는것은 원인을 모르기때문에 멈추는 법도 발견되지 않았습니다. 따라서 경험적으로 여러가지로 해보고 어느것이 맞는가 탐구하는수밖에 없는것입니다. 그래서 많은 방법을 쓰고있다고 생각합니다. 내과의사들은 환자들이 오랜 병을 앓는 도중 딸국질이 일어나 좀처럼 멎지 않고 멎었다 다시 일어나군 하여 고심하고있는 경우가 있습니다. 멎지 않을 때는 병의 상태가 좋지 않다는 경험이 있으므로 어떻게 해서든지 멈추려고 여러가지 수단을 써보지만 아직 결정적인 수를 발견하지 못한 모양입니다. 이렇게 하면 정확히 멎는다는 결정적인 수가 발견되면 원인도 연구하기 쉬워집니다.

갑자기 놀래우면 멎는다는것은 있을수는 있지만 결정적인 수는 아닙니다. 딸국질은 보통은 저절로 멎습니다. 멈추려고 여러가지 하고있는데 마침 저절로 멎군 하면 많은 사람들은 그것으로 딸국질이 멎은것으로 생각하기 쉽습니다. 이것은 딸국질이 알수 없는 현상의 하나라는것을 말해줍니다. 최근 감마아미노베타하이드록시수산이라는 물

질을 먹이면 멎는다는것을 알게 되였는데 이 물질은 중추신경의 《억제》를 증가시키는 물질입니다.

위를 상하거나 입맛이 떨어지면 혀의 겉면이 하얗게 되는것은 무엇때문일가요

혀의 겉면이 하얗게 되는것은 음식물의 찌끼가 좀처럼 떨어지지 않게 혀의 겉면성질이 변하였을 때, 또는 혀의 겉면세포가 조금씩 벗겨졌는데 그것이 잘 떨어지지 않는다는 몇가지 리유로부터입니다. 이와 같이 하얗게 된것을 혀이끼라고 합니다. 감기에 걸려 누워있으면 의사가 와서 《혀를 내밀어보시오.》 라고 하는데 그때 의사는 혀이끼가 어느 정도인가를 봅니다. 그것은 혀이끼가 생기는 병은 첫째로 열성질병이기때문입니다. 고열이 나면 혀의 상피세포가 앞에서 말한것처럼 변화되기때문에 혀이끼가 생깁니다. 게다가 그것이 좀처럼 떨어지지 않게 되면 여러가지가 붙어서 검은색의 혀이끼로 됩니다. 열성질병외에 소화기계통의 비교적 웃부위가 나쁠 때 혀이끼가 생깁니다. 이때 아래에서 올려미는 여러가지 산성물질이 생겨서 넘기기는 하나 혀의 겉면을 변화시킵니다. 물론 센 자극물질을 넘기든가 혹은 뜨거운것을 먹어 혀가 데든가 하면 일시적으로 혀이끼가 생기는 일은 있습니다.

혀이끼는 건강한 사람에게도 조금은 있는것인데 그것이 오히려 엷아지는 병이 있습니다. 그것은 위에 궤양이 있을 때 생긴다고 봅니다. 궤양이라는것은 위벽이 헐면 패워들어가는 병입니다. 경험에 의하면 같은 위병이라도 위암일 때에는 혀이끼가 생긴다고 합니다. 여하튼 소화기계통의 웃부위, 물론 입안이나 그밖의 질병도 포함하지만 그런 경우에 혀이끼가 나타납니다. 그러므로 혀이끼만으로 병을 진단할수는 없지만 의사는 진단을 돕기 위하여 반드

시 그것을 살핍니다. 그저 보기만 하지 않고 양치질을 시키고 다시한번 봅니다. 그리하여 혀이끼가 잘 떨어지는가 어떤가 하는것도 진단에 참고합니다.

또한 혀이끼는 내버려두지 말고 양치질을 하여 잘 없애야 합니다. 만일 혀이끼를 없애지 않으면 그 사이에 산효소가 생겨 해로운 물질을 내보내므로 병을 고치기 위해서도 양치질을 하여 없애는 편이 좋습니다.

마비된다고 하는것은 생리학적으로 말하여 어떤것일가요

마비된다는데는 재릿재릿하게 오는 감각과 감각이 없어지는것 두가지가 있습니다. 질문한것은 앞의 재릿재릿하게 오는 감각에 대한것이라고 생각합니다.

전류가 신경속으로 어떤 세기로 통하면 거기서 일종의 변화를 일으킵니다. 이 변화를 생리학에서는 흥분이라고 합니다. 흥분이 신경의 아래쪽으로 전달되여 근육까지 가면 근육이 줄어드는 반응으로 나타납니다. 또한 신경의 웃쪽으로 전달되여 뇌에 이르면 《아프다》, 《차다》, 《따뜻하다》 등의 감각으로 되여 나타납니다. 몸에 전기가 흐르게 하면 모름지기 다친것을 아는 신경과 아픈것을 아는 신경 두가지가 가볍게 자극되여 재릿재릿한 감을 느낀다고 생각됩니다. 더욱 센 전류가 흐르면 물론 아픔을 느끼는 감각이 나타나며 만일 무엇을 쥐였을 때 그것으로부터 전류가 온다면 인차 놀라서 손을 놓게 됩니다.

사람의 몸은 전류가 상당히 잘 통하는 조직구조로 되여있습니다. 물론 구리줄처럼 통할수는 없지만 어쨌든 몸에 전류가 흘러 그때 신경을 흐르는 전류가 어떤 세기이상으로 되면 반드시 마비라는 감각이 일어납니다.

전류에서는 그런 감각이 일어나는데 다른 자극은 어

떨가요. 신경이 로출되여있는 경우에는 그 신경을 가볍게 두드려도, 베여도 또한 소금을 발라도 재릿재릿합니다. 그런데 신경이 몸안에 있을 경우에는 밖에서 두드리거나 소금을 피부에 발라도 신경에는 직접 닿지 않으므로 재릿재릿한 감각을 일으키지 않습니다. 그러나 전기는 몸전체에 흐르므로 신경에도 반드시 전류가 흘러 그런 감각이 일어나는것입니다.

다음으로 젖은 손으로 전등스위치를 다치면 손이 마비된다는것인데 이것은 젖은 손으로 다치면 물도 어떤 의미에서 전류가 통하므로 물을 통한 전류가 손에 흘러 앞에서 말한 리유로 재릿재릿합니다.

마지막으로 인차 손을 떼려고 생각해도 꼭 붙어서 좀처럼 떨어지지 않는다는 문제인데 이것은 전류가 어느 정도 센 경우에 일어나는 현상입니다. 근육에 직접 전류가 통하면 근육은 줄어들어 전류가 흐르는동안 그대로 되여있습니다. 그러므로 의지의 힘으로 그 근육을 움직여 손을 떼려고 하여도 떨어지기 힘든 감을 줍니다. 그러나 손의 일부에만 전류가 흐를 때에는 그런 일이 없습니다. 그것은 손끝만 그렇게 되여도 반드시 손전체가 떼려고 하기때문입니다. 손의 모든 근육에 전류가 흘러 줄어들면 아주 떼기 힘들게 됩니다.

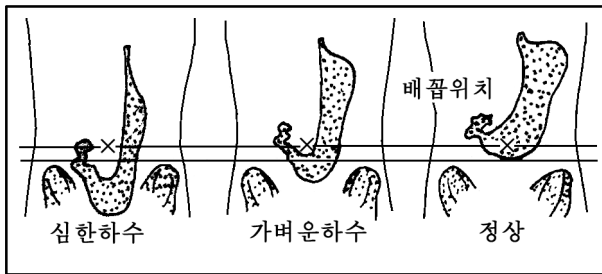
유술련습중 련속 몇번이고 둘러메치워도 심장을 상한다든가 위하수로 된다든가 하는 일은 없을가요

심장이야기는 후에 하고 먼저 위하수이야기를 합시다.

말타기련습을 하면 위하수가 된다는 말을 듣기도 하고 또한 유술을 하면 안짱다리가 된다는 말을 듣기도 합니다. 그러나 위하수는 절대로 그렇지 않습니다. 왜냐하면

위하수는 위의 이음줄 또는 그 근육의 상태 등이 태여나면서 긴장도가 비교적 적어서 늘어나기 쉬운 성질의 사람이 일정한 나이가 되여 알게 되는것으로서 보통사람이 운동을 한때문에 그렇게 되거나 혹은 그런 성질의 사람이 운동을 한때문에 그렇게 되는 일은 전혀 없습니다.

안짱다리도 역시 같습니다. 갓 태여난 애기가 유술을 한다면 모르지만 인민학교학생 또는 중학생으로 자라나서부터 유술을 해도 그때문에 안짱다리로 되는 일은 전혀 없습니다. 다만 유술을 오래 계속하면 자칫하면 그 특수한 자세를 취하는 버릇이 붙게 됩니다. 이것이 안짱다리같이 보여 이런 말이 나오지 않았는가 생각하는데 똑바로 서려고 하면 언제든지 설수 있으므로 그것은 눈에 익어 그런 자세로 보일뿐입니다.

심장은 아다싶이 온몸에 피를 보내는 장기입니다.운동을 할 때에는 온몸의 근육이 움직이므로 근육에 여느때보다 많은 피를 보내야 합니다.

따라서 심장은 하나의 장기로서 일상적으로 책상에 마주앉아 공부할 때라든가 동무들과 잡담을 할 때에는 보통으로 뜁니다. 그것은 심장이 세게 뛸 때에 비하면 1/7에서 1/10의 힘으로 뛰는데 지나지 않습니다. 이것은 심장뿐아니라 모든 장기에 그런 일이 있습니다. 례를 들어 페는 둘

이 있는데 그중 하나가 못쓰게 되여도 일상생활에는 조금도 지장이 없습니다. 나머지페의 1/3이 못쓰게 되면 가스교환이 충분히 진행되지 못하여 몸안에 산소가 부족하게 됩니다.

이 여분들은 심한 운동, 힘든 로동을 할 때, 여느때보다 많이 움직이는데 쓰입니다. 심한 운동을 반복하여 오래 계속하면 심장은 그에 응하여 그때마다 세게 뛰지 않으면 안됩니다. 세게 뛰는동안 심장자체가 점점 세지고 또한 커집니다. 심장이 커져서 여느때와 같이 뛰여 피가 많이 흘러가도록, 센 힘이 나도록 익숙됩니다. 이것은 훈련에 의해 모든 근육이 굵어지는것과 같은 원리이며 심장이 커지면 맥박은 점점 떠집니다. 따라서 운동선수의 맥박은 보통사람보다 퍽 뜹니다. 심장이 커지면 이제는 거기에 익숙되므로 일상적으로 조금씩 운동을 하지 않으면 안됩니다. 심장이 커지도록 오래 훈련을 계속한 사람은 갑자기 운동을 그만두는것으로 하여 오히려 순환기계통에 장애를 일으킵니다. 따라서 학생시절에 유술을 하다가 졸업하고 조용한 일을 하여 갑자기 운동을 그만두면 건강상태가 나빠지는 일이 생깁니다. 그러므로 운동을 그만둔다 하여도 운동량을 점점 줄여서 마지막에 보통생활로 돌아가는 방법으로 하여야 합니다.

왜 허리가 구부러질가요. 또한 이것을 막을수는 없을가요

늙은이가 되면 허리가 구부러진다는것은 옛날부터 일러오는 말입니다. 등뼈는 옆에서 보아 S자형으로 굽어진것이 보통인데 아주 깨끗하게 S자형으로 된것은 건강한 생리적인 구부러짐이며 어딘가 한쪽이 S자형과 다른(즉 생리적인 구부러짐이 아닌) 구부러짐으로 된것은 병적인

상태입니다. 나이를 먹으면 일반적으로 뼈가 약해집니다. 여기에는 여러가지 어려운 리유가 있습니다. 뼈는 굳은것으로 되여있고 이 뼈가 굳은것은 광물질로 되여있기때문입니다.

그런데 나이를 먹으면 광물질이 적어져 뼈의 저항력이 줄고 게다가 뼈만이 아니라 근육 같은것도 약해집니다. 등뼈에는 S자형으로 구부러지는것이 있는데 게다가 근육의 버틸힘이 약해지면 약한 뼈가 압박을 받고 주저앉아 그 결과 허리가 구부러지는것입니다. 이것이 늙은이들에게 많은 허리의 변화입니다. 그런데 아주 건강한 늙은이는 젊은 자세를 가질수도 있습니다. 그런 늙은이는 뼈도 든든하고 근육도 든든하여 허리도 젊은 사람과 다름이 없는 든든한 자세로 되여있습니다. 늙으면 녀자가 남자보다 허리가 세게 구부러지는데 이것은 호르몬과 관계가 있고 녀자는 나이를 먹으면 호르몬의 작용으로 뼈가 약해지는 성질을 가지고있기때문입니다. 뼈가 약해지는 성질은 등뼈에서 가장 세게 나타납니다. 만일 나이가 젊은 사람이 허리가 굽었다고 하면 좀 사정이 달라집니다. 물론 이때 호르몬관계도 있겠지만 또 하나는 병을 생각하게 됩니다. 그 병은 단순히 허리가 구부러졌다고 할 때에는 카리에스와 같은 등뼈의 병이라든가 뼈가 부러졌다고 생각하여야 합니다. 늙어서 뼈가 약해지면 이렇다 할 부상을 입지 않아도 자연히 뼈가 부러져 구부러지는 경우도 있습니다.

허리가 구부러지는것을 막기 위하여서는 일상적으로 젊은 사람처럼 몸가짐을 하는것이 좋습니다. 뼈를 굳게 하는 영양으로서는 칼시움외에 비타민이라든가 단백질 등이 있습니다.

또 하나는 과로라는 문제입니다. 늙은이가 운동을 하면 든든해지는가 하는것인데 이것도 정도가 있는것이여서 뼈가 약한 사람이 운동을 지나치게 하면 뼈가 구부러집니다. 그러므로 너무 나이를 먹기전에 영양 같은것을 주로

하고 게다가 적당한 운동을 하는것은 건강에 좋으며 건강하다는것은 허리가 구부러지지 않게 하는 비결이므로 그런것에 주의하는것이 가장 중요합니다.

허리가 구부러지는것은 일상적인 자세와 어떤 관계가 있을가요

늙은이가 되면 허리가 아프거나 무릎이 쏘거나 관절이 흔히 아파납니다. 이런 관절에 아픔을 일으키는 변화는 변형성관절증의 일종으로서 늙은이에게 붙어다니는 병입니다. 이 병이 무릎에 오면 무릎이 잘 펴지지 않습니다. 무릎이 잘 펴지지 않으므로 몸자세를 바로 잡기 위하여 자연히 앞으로 구부러집니다. 앞으로 굽으면 몸의 무게중심이 등뼈의 앞을 지납니다. 등뼈의 앞부분이 짓눌려 주저앉게 되므로 조금이라도 앞으로 구부러지면 점점 악화되여 허리가 더 구부러집니다.

누운 허리가 아플 때에는 허리가 굽어들기 전이라면 허리의 생리적인 구부러짐을 보존할수 있도록 허리밑에 작은 이불같은것을 끼워넣으면 좋습니다. 허리가 심하게 구부러지지 않았으면 혹시 그것을 막을수도 있습니다.

잘 때의 자세는 어떤것이 가장 건강에 좋을가요

사람은 옆으로 누워자거나 또는 엎드려자거나 경우에 따라서는 책상에 기대여 자는 자세도 가질수 있습니다. 엎드려 자는 경우 코, 입, 가슴, 배를 압박하여 거기가 괴로워집니다.

그런데 반듯이 누워자면 가슴은 갈비뼈에 의하여 보호되고 허리도 센 근육으로 보호되여있으므로 아무것도

압박받는것이 없습니다. 또한 등뼈는 마음대로 구부리고 뒤로도 굽힐수 있으므로 옆으로 누워자는것도 하나의 편안한 자세이지만 오래가지는 않습니다. 만일 오른쪽으로 누워자면 잠시후에는 왼쪽으로 자세가 달라집니다. 반듯이 누워자는것은 제일 안전하고 안정된 자세로 자는것으로 됩니다. 그러한 안정된 자세는 휴식할 때의 자세이므로 이러한 안정된 자세를 취하는것이 사람의 건강에 제일 좋은 자세입니다. 또 한가지 습관이라는것도 있습니다. 애기를 때로는 아무리 반듯이 눕혀도 인차 엎드리며 엎드리지 않으면 깊이 잠들지 못하는 일이 있는데 이것은 건강상 나쁘다고 하여 점점 우를 향하게 재우므로 자연히 습관상 우를 향해 누워자는것으로 됩니다.

우를 향해 누워자는것은 건강한 상태이지만 사람은 때로는 병때문에 반듯이 누워자지 못할 경우도 있습니다. 다리가 굽어들어 펴지지 않는 경우에는 모로 누워 자는수밖에 없습니다. 허리가 구부러져 뒤로 나온 때도 반듯이 누워잘수 없습니다. 또한 반듯이 누워자면 배가 아플 때라든가 잔등에 무엇인가 생겨서 아플 때는 반듯이 누워잘수 없습니다. 배가 아플 때에는 반사적으로 배가죽이 헤워집니다. 례를 들어 충수염때에는 배가죽을 늘구면 아픔이 세지므로 방어로서 허리를 구부립니다. 더욱 심해지면 옆으로도 눕지 못하고 이불우에 일어나 앉아 허리를 굽히고 잔다는 사람도 있습니다. 요컨대 허리를 펴고 반듯이 누워있을수 없는 사람은 대체로 건강하지 못한 사람이며 건강한 상태란 옛날부터 일러오는것처럼 《大》자세로 누워자는 모습입니다.

오른쪽으로 눕지 않으면 잠들수 없다는 사람도 있는데 그것은 습관이므로 고칠수 있는것입니다. 오른쪽으로 누워야 잠들기 쉽다는 사람도 실제 오른쪽으로 누워 잠든다는것이고 잠든 다음에는 오른쪽을 향했는지 왼쪽을 향했는지 모릅니다. 실제로 온밤 같은 자세를 취하고있다는것은 있을수 없는 일입니다. 반듯이 누워도 조금씩 몸을

움직이는것이 보통입니다. 또한 가슴에 손을 올려놓지 않고서는 잠들수 없다는 사람도 있는데 그런것도 되도록 피하고 잘 때에는 몸의 어느곳도 압박하지 않도록 주의하는것이 중요합니다.

밥이나 떡은 내버려두면 굳어져서 도저히 먹을수 없게 되는데 같은 전분이라도 썰어말린 찰떡이나 과자는 언제까지 두어도 그대로 먹을수 있는것은 무엇때문일가요

밥이나 떡, 과자 같은것의 성분은 아는바와 같이 대부분 전분(농마)입니다.

전분이라는것은 포도당이 많이 화합되여 생긴것인데 이것은 밥을 오래동안 씹으면 달아지는것으로도 알수 있습니다. 이런 화합방식은 많은 분자의 포도당이 사슬처럼 곧바로 결합되여있으며 이밖에 곳곳에 같은 모양의 가지가 붙어 이것이 규칙적으로 가쯘하게 줄지어서서 하나의 구조를 이루고있습니다. 이러한 구조를 좀 어려울지 모르나 미쩰이라고 하며 이런 상태의 전분 즉 보통 생전분을 β전분이라고 합니다.

엘레지가루 같은것에 물을 넣어 저어도 풀리지 않지만 여기에 열을 가해주면 하나하나의 전분알갱이가 점차 불어나 나중에는 모두가 투명하게 되여 흔히 말하는 《칡뿌리가루가 변한》상태로 된것을 앞에서 말한 β전분과 대비하여 α전분이라고 합니다.

이와 같이 α전분으로 되는것은 열에 의하여 물과 전분의 분자운동이 왕성하게 되는 결과 전분알갱이의 사슬과 같은 분자배렬 즉 구조의 일부가 깨여져 세로 짬이 생겨 여기로부터 물분자가 전분알갱이속으로 들어가 알갱이

가 부풀어오르기때문에 일어나는 현상입니다. 그러나 이런 형태로 되여도 화학적으로 결합되여있는 포도당의 사슬이 서로 끊어진것이 아니므로 완전한 용액으로는 되지 않으며 긴 실모양의 분자와 그 가지의 일부는 변함없이 서로 달라붙어 마치 물을 빨아들인 해면과 같은 구조로 됩니다. 그 결과 한쪽을 다치면 다른쪽도 잡아당기워 움직이며 껍진껍진한 이른바 풀로 되는것입니다.

이 상태에서는 물뿐아니라 전분을 분해하여 맥아당으로 만드는 효소 즉 디아스타제도 알갱이의 내부까지 잘 스며드므로 소화도 잘 되여 그대로 먹기에 알맞춤한것으로 됩니다. 밥을 짓거나 떡을 굽거나 하는것은 모두 β전분의 분자배렬 즉 미쎌구조를 깨뜨리고 α전분으로 만들기 위한것입니다. 이 미쎌구조는 그 세기와 종류에서 모든 식물전분이 꼭 같지 않습니다. 따라서 β전분으로부터 α전분으로 변하는 정도도 달라지는데 례를 들어 감자농마는 조금만 가열하여도 간단히 칡떡처럼 되지만 쌀로 미음을 쑤는데는 상당히 오래 끓이지 않으면 안됩니다. α전분은 물을 적당히 넣어 내버려두면 점차 본래의 β전분으로 돌아갑니다. 떡을 구워 곽밥으로 가져가도 먹을 때에 가서 굳어지는것은 이때문입니다.

물론 이것도 전분의 종류 또한 온도 등에 의하여 상당한 차이가 있습니다. 낮은 온도에서 물기가 있는것이 β전분으로 돌아가는 가장 좋은 조건입니다. 따라서 α전분이 β전분으로 돌아갈 사이없이 물기를 빼버리면 α전분상태의 가루를 만들수 있습니다. 례를 들어 밥을 지을 때 솥가녁에 넘어나와 말라붙은 밥물은 언제나 그대로 먹을수 있지만 밥알은 접시에 담아 굳어진것을 그대로는 먹을수 없습니다. 이것은 말라붙은 밥물의 경우에는 갑자기 물기가 빠졌지만 밥알인 경우에는 낮은 온도에서 천천히 물기가 빠져 β형으로 되돌아갔기때문입니다. 바삭과자나 과자를 말린채로 언제까지나 그대로 먹을수 있는것은 물기를 급속히 뺐기때문이라는것을 알수 있을것입니다. 특히

이 성질을 잘 리용한것이 애기가 먹는 암가루와 속성떡입니다. 애기가 먹는 암가루는 난방장치가 지나간 뜨거운 원통우에 미음을 떨구고 이 원통이 한바퀴 도는 동안에 미음을 건조시켜 이것을 칼로 긁어낸것입니다. 이와 같은 제품은 아는바와 같이 찬물이나 더운물을 두고 젓기만 하면 곧 떡이나 미음이 됩니다. 또한 α전분이 β전분으로 되는것은 당분이 많으면 아주 늦어집니다.

소젖을 끓이면 겉면에 꽤 든든한 막이 생기는데 이것은 왜 그럴가요. 또 그 성분은 무엇일가요

소젖을 끓이면 겉면에 응고물이 생깁니다. 이것은 오히려 거꾸로 관찰하는것이 알기 쉽다고 생각합니다. 즉 소젖은 왜 가열하여도 대부분이 굳어지지 않는가 하는것이 그것입니다. 소젖의 성분은 물이 평균 87~88%, 그안에 단백질이 2~4%, 지방 3%가 포함되여있습니다. 그가운데서 지방과 젖당은 열에 의한 응고와 관계가 없지만 단백질은 크게 관계됩니다. 닭알은 삶으면 굳어지며 고기도 삶으면 굳어진다는것은 누구나 아는것인데 이것은 다 단백질이 변성이라는 현상을 일으켜 그 성질이 변한데 기인합니다. 보통단백질은 열을 가하면 아주 쉽게 굳어집니다. 그러나 좀 굳어지기 힘든것도 몇가지가 있습니다.

여기서 말하는 소젖에 들어있는 린이 섞인 단백질 즉 카제인도 하나의 실례이고 그밖에 무찐, 프로타민, 히스톤등도 그에 속합니다. 소젖에 있는 단백질의 80%정도가 카제인이므로 가열하여도 곧 굳어지는 일이 없습니다. 그래서 가열하여 살균할수도 있습니다. 만일 이것이 카제인이 아니고 고기와 같은 단순한 글로불린, 알부민이라는 단백질이 기본으로 되였다면 끓이면 굳어져버려 살균할수 없을것입니다. 그러나 카제인이라고 하여도 열에 의하여

전혀 변성되지 않는것은 아닙니다. 섭씨 130~140℃라는 높은 온도가 되면 물론 변성응고되는데 소젖의 끓음점인 섭씨 100.17℃부근에서 일부는 변성을 일으킵니다. 소젖을 끓일 때 생기는 막도 그 일종입니다. 즉 소젖의 얇은 막은 카제인이 칼시움염과 함께 굳어진것을 기본으로 하고 거기에 소젖에 포함된 적은 량의 알부민과 지방이 같이 섞여 굳은것으로서 겉면에서 수분이 증발하는것과 대류때문에 겉면에 모여 막처럼 된것입니다. 또한 얇은 막으로 되지 않은 부분도 역시 약간한 변성이 일어나고있습니다. 오래된 소젖을 가열하면 전체가 굳어지는것은 이런 현상과는 다른것입니다. 이것은 소젖이 오래되여 생긴 젖산때문에 카제인이 응고되여 생긴것입니다.

가열하여 생긴 소젖의 얇은 막 그 자체는 영양성분에서의 큰 차이는 없지만 가열하면 비타민과 그밖의 영양분이 동시에 파괴되므로 필요이상 높은 온도로 가열하는것은 피하여야 합니다.

한천은 아무런 영양가도 없다는데 그럼에도 불구하고 이런것을 먹는것은 무엇때문일가요

이것은 음식물에 대하여 본질적으로 달리 생각하는것이 제일 필요하다고 생각합니다. 례를 들어 식료품이라는것은 약재와 어떻게 다른가를 잘 생각해보면 어느 정도 기본문제를 알수 있을것이라고 생각됩니다.

식료품은 영양을 위하여, 몸을 돌보기 위하여 섭취하는것은 사실이지만 우리가 식료품을 취한다는 의미에는 다분의 오락적인 측면이 들어있습니다. 마치 귀라는것이 단순히 상대의 의사를 분간하는데만 또는 필요한 소리를 분간하기 위해서만 존재한다면 음악회 같은것은 전혀 필요없을것입니다. 그것은 다만 직접적으로는 의미가 없는

가락이 올라갔다 내려갔다 하는것에 지나지 않는것으로 되기때문입니다. 그런데 사람은 결코 그렇지 않습니다. 그런것이 모두 없어서는 안됩니다. 그런것이 모두 없으면 살아갈수 없으며 또한 그것이 사람의 특징이고 동물과 다른 점이 바로 거기에 있다고 생각합니다. 그런 의미에서 식료품은 확실히 영양섭취를 위하여 먹는것은 사실이나 기호를 생각하지 않고서는 존재하지 않습니다.

이 두가지를 병행하지 않으면 안되는것이 사실입니다. 그렇지 않다면 례를 들어 수혈이나 포도당, 비타민주사를 일상 식사대신으로 놓아도 좋다는것으로 될것입니다. 이것들은 훌륭한 영양으로 되지만 그것만으로 사람이 만족하고 살아갈수 있겠는가 하는것은 매우 의문스럽습니다. 우리들이 쓰고있는 한천이나 펙틴이나 알긴산 같은것은 직접 영양으로는 되지 않지만 대부분이 식료품의 맛과 관계되는 중요한것입니다. 맛이라는것을 생각하지 않고서는 식료품이라는것은 성립되지 않습니다.

즉 이것들의 대부분이 쓰이는 목적은 식료품의 물리적성질의 리용, 맛을 개량한다는 점에 있습니다. 례를 들어 펙틴이라는것은 여러분이 아시다싶이 과일의 미끈미끈한 느낌 또는 쨤의 쩨리와 같은 성질을 지배하고있습니다. 기호에 맞지 않는다면 역시 식료품으로서의 가치는 없습니다. 식료품이라는것은 그런 기호에 맞는것으로 하여 2차적으로 입맛을 돋구고 소화액이 잘 분비되게 함으로써 그때 함께 먹는 단백질, 지방, 탄수화물이 잘 소화되게 하는 현상이 일어나므로 결코 무의미하지 않습니다.

그의 실례가 양념감입니다. 고추, 겨자 등은 그것이 직접 역할을 하는것이 아니라 입맛을 돋구고 소화액의 분비를 좋게 하는 역할을 합니다. 그 의의는 역시 한천과 같다고 생각합니다. 다만 한천이 전혀 아무런 역할을 하지 않는것은 아닙니다. 우리들의 소화기관안에서 나오는 당류의 소화분해효소에는 아밀라제, 말타제, 인베르타제, 락타제 등 여러가지가 있는데 이것들은 같은 당류이지만 한

천은 분해하지 않습니다. 그러나 밸안에는 많은 세균이 있어 이 세균이 곤약을 하루 한개 먹는 정도이면 그것을 분해하여 우리들에게 필요한 흡수시킬수 있는것으로 만들어줍니다. 그런 의미에서는 2차적인 역할을 하는 셈입니다. 그러나 본질적으로는 우리가 그것으로 영양을 섭취하는것은 아닙니다. 이것은 마치 즈루틴, 사카린이 완전히 혀끝만의 기호에 기여하기 위해 쓰이는것이고 결코 영양적인 의미인것이 아닌것과 같습니다.

개나 고양이 같은 동물류는 영양이라는것은 생각하지 않고 매일 먹을것을 먹고 아주 든든하게 살아갑니다. 사람은 여러가지 영양이라는 면을 생각하여 모자라면 보충해줍니다. 사람들이 지나치게 생각하는것이 아닐가요

그렇다고 어느 정도 말할수는 있겠지만 그것은 사람이 보다 원시적이고 자연상태로 있을 때의 이야기입니다. 현재는 이 점이 대단히 다르다고 생각합니다. 오늘의 사람들의 형편에서는 어느 정도 영양이라는것을 생각하지 않고는 살아갈수 없습니다. 제일 문제로 되는것은 사람의 기호입니다. 자기가 좋아서 먹는 음식이 모두 영양을 보충해주는것이라면 영양학이란 필요없는 물건과 같을것입니다. 그런데 사람이 점점 자연의 생활에서 멀어져가면 그러한 식별감이 없어져가는것이 보통입니다. 례를 들어 아메리카 인디안들가운데는 후각이 매우 발달된 사람도 또한 시각이 아주 예리해서 어두운데서도 여러가지를 갈라보는 사람도 있다고 하지만 보통사람은 그렇지 못합니다. 이와 마찬가지로 우리들이 음식을 먹을 때에도 기호가 곧 영양적으로 합리적인것이라고는 할수 없습니다.

례를 들어 어떤 사람이 짠것을 많이 먹어 목이 마르다고 하여 입을 벌려보라고 했더니 목은 말라있는것이 아니라 젖어있었습니다. 젖어있는데 마르다는 감을 느끼는것은 피속의 소금기의 농도가 높아진때문에 물을 마시여 묽게 하고싶다는 착각을 일으킨것입니다. 짠것을 먹어 목이 마르다는것은 당연하다는 식으로 간단히 생각하는데 실제문제로서 비타민결핍증이라든가 칼시움이 모자라는 상태에서도 과연 목이 마르다는 때와 같은 착각이 일어나는것일가요. 전혀 일어나지 않는것입니다.

비타민결핍증은 아무리해도 의사의 진찰을 받지 않으면 알수 없는것입니다. 앞으로 지금으로부터 몇백몇천년후에 가서는 사람이 짠것을 먹어 목이 마르다는 감각마저 잃어버리고 그때마다 의사의 진찰을 받지 않으면 안되게 될런지도 모릅니다. 흔히 고구마에 소금을 찍어 먹는데 맛이 좋다는 정도로 생각하고 먹고있습니다. 고구마라는것은 카리성분이 많은 식료품입니다. 카리, 나트리움이라는 아주 비슷한 금속이 과잉되였을 경우 콩팥에서 배설될 때 그것들은 대체로 구별할수 없습니다. 례를 들어 고구마를 많이 먹으면 피속에 카리성분이 많아져서 그것을 오줌으로 배설하는데 그때 성질이 비슷한 나트리움도 함께 배설됩니다.

그런 점에서 고구마에 소금을 찍어먹으면 나트리움이 보충되므로 합리적입니다. 그런 종류의 감각은 사람에게 아직 얼마간 남아있지만 앞으로는 차차 없어지리라고 생각합니다. 그러므로 영양적으로 음식물을 생각한다고 해서 지나칠것은 없으며 사람은 어느 정도 그런것을 문제로 삼지 않으면 안되는것입니다. 이런 점에서 개나 고양이는 제몸에 가장 필요되는 영양소를 갈라내여 먹는 본능이 충분히 있습니다. 따라서 자체가 좋아하는것을 먹을수 있는 상태에서는 영양학이 그다지 문제로 되지 않습니다. 그러나 덮어놓고 비타민제를 먹는것이 좋다든가 앞으로 사람의 음식물은 수도꼭지를 틀어 거기에 나오는것을 마시면 된다고 생각하며 그러한 합리적인 영양학만 발전하면

된다고 생각하는 사람도 있는데 특별한 경우를 내놓고는 이것은 지나치다고 생각합니다.

영양학으로서 영양물섭취에 대하여 생각하는것은 필요하지만 어디까지나 일상적인 식사에서 그것을 실현하려는 생각을 해야지 영양덩어리 같은것을 먹기만 하면 되는것으로 생각해서는 안됩니다.

식료품은 맛있다든가 하는것이 있어서 비로소 존재하는것입니다. 사람의 생활에서 영양학은 절대적으로 필요하지만 이것은 기호를 무시해도 좋다는것은 아닙니다. 만일 이것을 혼동하는 론거가 있다면 그것은 마치 눈은 필요한것을 식별하기 위해서만 있는것으로 됩니다. 여러분이 질문한것처럼 영양학 그자체는 지나친 생각에서 오는것은 아니며 적어도 사람의 경우에는 기호와 함께 영양학적으로 이것이 합리적인가 아닌가 하는것은 반드시 식별할 필요가 있는것입니다.

또한 가축인 경우에도 동물을 우리에서 키워 제먹고 싶은것을 못먹는 상태에 있을 때에는 역시 사람의 경우와 마찬가지로 영양학적인 문제를 충분히 생각하여야 합니다.

고구마에는 아무리 열을 가해도 또글또글 하여 만문해지지 않는것이 있는데 왜 이렇게 될가요

이것은 식물의 세포속에 있는 펙틴이라는것과 관계되여있습니다. 철근콩크리트건물을 세울 때 철근둘레에 세멘트를 채워넣듯이 펙틴은 식물의 세포막안에 있는 셀룰로즈라든가 헤미셀룰로즈라는 섬유소사이를 메꾸어 식물의 세포막이 꽉 굳어지게 합니다. 식물의 세포막을 굳어지게 하는 펙틴을 프로토펙틴이라고 합니다. 프로토펙틴외에 세포안에 보통 풀려있는 보통펙틴이라는것도 있습니다. 과일 같은것이 점점 익어가면 이 프로토펙틴이 프로

토펙티나제라는 효소의 작용으로 파괴되여 보통펙틴으로 변합니다. 그때문에 세멘트가 점점 떨어져나가 철골이 부스러지는것처럼 셀룰로즈나 헤미셀룰로즈 같은것이 부스러져서 세포가 파괴되여 만문해지는것입니다. 이것이 감 같은것이 익어가는 현상으로 되는것입니다.

프로토펙틴이 펙틴으로 되는 현상은 이와 같은 효소에 의해서뿐아니라 가열에 의해서도 일어날수 있습니다. 감자를 삶을 때 역시 열을 가함으로써 감자속의 프로토펙틴이 펙틴으로 변하며 따라서 감자가 만문해집니다. 물론 이때 쌀이 밥으로 되는것과 같은 변화, 이른바 전분의 α화라고 하는 현상도 함께 일어나는데 그것뿐만이 아니라 우에서 말한 세포가 파괴되는것이 커다란 원인으로 되고 있습니다. 그런데 또글또글한 감자 례를 들어 물에 잠긴 감자 같은것은 물을 들쓴것으로 하여 감자의 세포가 질식되여 죽든가 또는 그 대사가 변조되여 결과적으로 세포안에 녹아있는 칼시움, 마그네시움 같은 금속이 프로토펙틴과 든든히 결합되여버립니다. 이런 상태로 되면 이것에 열을 가해도 프로토펙틴이 펙틴으로 되지 않습니다. 그때문에 가열해도 전혀 만문해지지 않는 감자로 되는것입니다. 이런 일은 물에 잠그었던 감자가 아니라도 례를 들어 고구마를 삶을 때도 일어납니다. 고구마를 썰어 물에 넣을 때 손님이 찾아와서 잊어버리고 다음날까지 그대로 두었다거나 또 고구마를 남비에 넣고 불을 달았을 때 뜻밖에 일이 생겨 물이 미지근했을 때 불을 끄고 반나절쯤 놓아두었다거나 하는 경우에 고구마는 모두 또글또글해지고 맙니다. 이것은 찬물이나 미지근한 물에 잠근것으로 하여 산 세포가 질식되여 안에 들어있는 칼시움류의 신진대사에 변화가 일어나 프로토펙틴에 달라붙고말기때문입니다.

칼시움과 프로토펙틴이 달라붙은 상태에서도 앞에서 말한 프로토펙티나제의 작용을 받으므로 물에 잠긴 감자도 흑반병으로 썩는 경우에는 모두 만문해져 부패현상이 일어납니다.

과일류가 익어서 만문해지는데도 역시 프로토펙티나

제가 작용합니다. 상한 귤이라는 곰팽이가 좀 낀 귤이 있는데 이것을 먹고 중독되였다는 이야기는 못듣었습니다. 이것 역시 푸른 곰팽이류가 내보내는 프로토펙티나제가 귤의 프로토펙틴에 작용하여 세포를 파괴하여 만문해진것입니다. 그러므로 그것은 가벼운 정도의것은 진짜로 썩은것이 아니므로 먹을수 있습니다.

이밖에 프로토펙틴이 펙틴으로 되는 작용을 리용한것에는 수세미오이의 수세미가 있습니다. 수세미오이열매 즉 수세미오이세포를 그대로 물에 담가두면 부패세균류가 내보내는 프로토펙티나제와 자체의 프로토펙티나제가 작용하여 프로토펙틴섬유소가 분리되여서 흔히 목욕탕에서 쓰는 수세미로 됩니다. 또한 삼 같은것을 정제할 때 삼대를 물에 잠그어 썩이면 세균류와 자체의 프로토펙티나제가 작용하여 삼의 진짜 섬유가 얻어집니다.

더욱 재미있고 앞으로 리용가치가 있다고 생각되는것은 프로토펙티나제의 작용을 알맞춤하게 정지시킬수 있게 된다면 과일과 남새저장에 쓸모가 있다는것입니다. 즉 사과 같은것을 오래 두어도 자기의 고유한 맛과 신선도를 보장할수 있으며 감이나 귤 같은것도 프로토펙티나제의 작용을 도중에서 멈출수 있게 할수 있으므로 언제까지나 알맞춤하게 익은채로 있게 할수 있습니다. 결국 과일과 신선한 남새의 보관에 쓸모가 있는 셈입니다. 그러나 아직 이 현상에 대한 완전한 대책은 세워지지 않고있습니다.

사과의 껍질을 벗기면 벌겋게 되는데 소금을 바르면 벌겋게 되지 않습니다. 왜 그럴가요

사과는 껍질을 벗겨 그대로 두면 인차 벌겋게 됩니다. 또한 열매를 강판에 갈아 좀 지나면 역시 붉은밤색으로 됩니다. 그것은 그런 식으로 색이 변하는 물질이 있기때

문입니다. 이 물질은 사과속에 있을 때에는 변하지 않고 공기속에 드러나있을 때에 비로소 변화됩니다. 즉 그 물질이 열매속에 있을 때는 변하지 않지만 공기속에 로출되여 산소와 작용하면 색이 달라지는것입니다. 이 변화를 산화라고 합니다. 산화되는것은 복잡한것이지만 그런 물질은 다른 식물에도 포함되여있습니다.

사과의 껍질을 벗기거나 갈든가 하면 사과세포의 일부가 파괴됩니다. 사과는 살아있고 세포자체도 제 생명을 유지하고있지만 파괴되여 죽은 세포는 제 생명을 조종할 힘을 잃어버리며 그리하여 산소의 작용을 받는 물질이 산화됩니다. 이 경우 산화를 돕는 산화효소가 역시 사과안에 포함되여있습니다. 이것도 세포가 살아있으면 억제작용에 의하여 작용하지 못하지만 세포가 죽어 공기에 닿으면 그것이 작용하기 시작해서 공기속의 산소에 의하여 산화됩니다. 이것을 소금물에 적시면 색이 변하지 않습니다. 소금물이 아니라도 여느물을 발라도 색의 변화속도가 뜨며 적게 변합니다. 이것은 물속에 소금이 풀려있으면 산소의 용해도가 적어지고 소금이 산화효소의 작용을 억제하기때문입니다.

귤은 시고 산성반응을 나타내는데 왜 알카리식료품으로 될가요. 또한 일반적으로 육류는 산성식료품, 남새류는 알카리, 다만 남새가운데서 파만은 산성이라고 알고있는데 왜 그럴가요

산성식료품이란 불에 태웠을 때 산성을 띠는 재가 남는 경우의 식료품을 말합니다.

귤의 신맛이란 레몬산이라고 하는 유기산에 의하여 생기는것인데 그것은 사람의 몸안에서 산화연소되여버리면 전부 이산화탄소와 물로 되여 없어지므로 결국 어떤

재가 남는가 하는것으로 결정됩니다. 귤은 알카리성재가 남으므로 알카리성식료품이라고 합니다.

감각상 신맛이라는것은 산성식료품, 알카리성식료품이라고 하는것과는 반드시 일치하지 않습니다.

풍로에 휴지를 태웠을 경우에는 확실히 탔다는 감이 있지만 사람의 몸에 들어가 연소되여 에네르기를 내는 경우에는 탄다는 감은 주지 않아도 역시 타는것은 틀림없습니다. 식료품은 어떤것을 태워도 적어도 이산화탄소와 물이 생기는데 단백질과 같은 복잡한것은 뇨소와 뇨산 등 질소화합물이 생겨 오줌으로 배설되며 이산화탄소와 물은 주로 페에서 숨쉴 때 나갑니다. 우리가 내쉬는 숨은 마치 공장의 굴뚝이고 오줌은 공장의 하수도나 같은것입니다.

풍로의 재는 아래로 긁어내면 되지만 동물인 경우에는 그것이 몸안을 빙빙 돌아갑니다. 례를 들어 산성재가 남았다고 하면 산성액체로 몸안을 씻는것과 같은 상태에서 몸안에서 오줌으로 알카리성분이 빠져나가 결국 병에 걸리기 쉽게 됩니다. 극단한 경우에는 구루병이라든가 골연증(뼈송소증)이라는 병으로도 됩니다. 그것들은 비타민 D의 부족으로 일어나는것인데 실제는 비타민 D만의 부족으로 일어나는것이 아니라 본질적으로는 몸안의 산성과 알카리성과의 균형 특히 칼시움과 린과의 균형이 잡히지 않은것이 주되는 원인으로 되는것입니다. 그런 의미에서 역시 산성식료품과 알카리식료품은 어느 정도 그 비률을 생각하고 먹어야 합니다.

산성식료품이란 육류, 알, 낟알류 등 영양상 카로리가 많고 영양가도 풍부한것에 많고 알카리성식료품은 비타민 같은것의 공급원천으로서 뿌리남새, 과일, 남새류에 많습니다.

파가 아니라도 콩의 일부에도 또한 아스파라가스에도, 그밖의 남새에도 산성이 몇가지 있습니다. 그러나 어느것도 극단하게 센것은 아닙니다.

특별히 파를 강조할만한것은 없다고 생각합니다. 약

한 산성이므로 파의 성분에는 류황을 포함한 화합물이 좀 많고 그것들이 류산염형태로 남아 산성을 띠는수도 있을지 모릅니다.

산성식료품을 지나치게 먹으면 어떤 병에 걸리기 쉬울가요. 또한 반대인 경우는 어떻게 될가요

구루병이나 골연증 같은 병을 일으키는외에 결핵균 같은 병균에 대한 저항력이 약해집니다. 특히 산성식료품을 많이 먹으면 사람의 몸안의 회분으로서 많은것이 칼시움이므로 칼시움부족의 병이 제일 많이 생깁니다. 반대인 경우가 없지는 않겠지만 보통 식료품을 먹는 경우에는 산성식료품의 과잉이 훨씬 많이 일어납니다.

비타민C는 열에 아주 약한 모양인데 가정에서 쓰는 보통차는 뜨거운 물에 마시지만 비타민C가 있다는것은 이상합니다. 차에 있는 비타민 C는 열에 센것일가요

일반적으로 비타민C는 열에 약하다고 하는데 이것은 그것이 존재하는 상태에 따라 크게 차이납니다. 례를 들어 건조상태에 있는가, 젖은 상태에 있는가 또는 액체상태에 있는가에 따라서도 달라집니다. 특히 액체인 경우에는 페하(pH)라고 하는 액체의 산도 즉 액체가 산성인가, 중성인가, 알카리성인가에 따라 비타민C의 저항성이 아주 달라집니다.

산성인 경우에는 비교적 안정하지만 알카리성에서는 아주 빨리 산화되여 효력을 잃어버립니다. 어느쪽이든지 비타민C는 산화되기 쉬운것임은 틀림없으며 그런 의미에서 열을 가하는것은 좋지 않습니다. 그러나 열을 가한 경우에도 순수한 결정체로 된것은 건조상태 특히 공기와의 접촉을 차단한 상태에서 어느 정도 가열하는것은 그다지 변하지 않습니다.

이와는 반대로 비타민C의 산화를 촉진시키는것으로서 들수 있는것은 지금 말한 알카리분해외에 동이온의 존재라든가 비타민 B_2의 존재 또한 비타민C산화효소 등을 들수 있습니다. 그러므로 료리하는데 동으로 만든 남비나 기구를 쓰는것은 좋지 않습니다. 또한 소젖에 빛을 쪼이면 C가 많이 감소되는것은 우유속에는 비타민 즉 락토플라빈이 많기때문에 일어나는 현상이라고 합니다. 이밖에 C가 감소되는 커다란 원인으로 되는것은 비타민C산화효소의 존재입니다. 비타민C 즉 L아스코르빈산이라고 불리우는것의 산화효소의 성질은 아직 충분히 해명되지 않았지만 호박, 양배추, 차 등 비타민C가 비교적 많이 포함되여있는것에 상당히 포함되여있습니다. 신선한 식료품을 보존했을 때 C가 감소되는것은 이것때문인 경우가 많다고 생각되고있습니다. 다만 이 효소의 특징은 열에 아주 약하고 100℃에서 1분동안 가열한것만으로도 거의 파괴되고맙니다. 일반적으로 C는 동이온의 존재나 용액이 알카리성이 아닌데서는 물과 함께 한시간 정도 가열한것만으로는 아직 대부분 그대로 남아있습니다.

보통 우리가 쓰고있는 차의 제조법은 차잎을 따서 시루에 짧은시간 찝니다. 이 조작으로 산화효소를 파괴합니다. 이때문에 차의 비타민C는 상당히 안정하게 됩니다. 이어 이 잎을 비비면서 더운 공기를 쏘여 천천히 말립니다. 따라서 C가 차잎세포속에 들어간채 공기와 그리 접촉하지 않고 물에도 그리 맞다들지 않으면서 건조되고맙니다. 앞

에서 말한것처럼 산화효소가 완전히 없어지고만 조건에서 또 한가지 원인은 차잎속에 탄닌 즉 떫은것이 있어 그것이 비타민C에 대하여 보호적작용을 가지고있다는것과 같은 리유로 하여 생각한것보다 많은 비타민C가 남아있는것입니다.

이와는 달리 홍차의 경우에는 제조과정에 찌는 조작이 없습니다. 더우기 산화효소조작이 동반되므로 C는 완전히 파괴되여 C의 공급원천으로서의 의의가 전혀 없습니다. 홍차에서는 비타민C가 령입니다.

차 100g에 비타민C가 일반차에는 250㎎정도, 고급차에는 150~200㎎, 질이 낮은 잎차에는 100㎎정도의 C가 포함된것이 많습니다. 보통 사람에게 필요되는 C의 필요량은 물론 사람에 따라 다르지만 대체로 50~60㎎정도이므로 달인차인 경우 20g정도의 차가 있으면 C는 충분한것으로 됩니다. 보통 두세사람이 마실 차주전자로 차를 끓이는 경우 대체로 5~10g정도의 차를 넣습니다. 여기에 더운물을 넣으면 처음 한번에 C가 80~90% 정도 나오므로 5~6회 정도 마시면 C의 하루필요량은 대체로 충족되는것으로 됩니다. 질이 낮은 잎차에는 C의 량이 그리 많지 못하지만 이것으로도 충분히 C의 공급원천으로 되고있는것은 사람이 차를 마시는 회수가 아주 많기때문입니다. 또한 록차에 있는 C는 저장하면 서서히 감소되는데 이 경우에도 수분량과 퍽 관계됩니다. 수분을 4%이하로 건조시켜두면 거의 영향이 없지만 7~8%가 되면 급속히 감소됩니다. 이런 의미에서도 차는 건조한곳에 저장하여야 한다고 생각합니다.

이 책에는 우주, 물리, 화학, 수학, 동물, 식물, 의학, 식료 등 여러 분야에서 제기되는 자연현상들이 과학적으로 서술되여있다.

이 책은 중학교학생들과 일반 근로자들의 참고서로 출판한다.

무엇때문일가요 1

편작 김룡서, 김사인　　　심사 김단현, 김숙배
편집 김예현
장정 리승일　　　교정 길혜련

낸 곳 외국문도서출판사
인쇄소 평양고등교육도서인쇄공장
인쇄 주체94(2005)년 월 일 발행 주체94(2005)년 월 일

교－04－1234　　　부　값　원